

บรรณานุกรม



ภาษาไทย

หนังสือ

จำนง พรายแยมเช. เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต (เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2529.

ชัยพร วิชชาวุธ. การวิจัยเชิงจิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร : สารมวลชน, 2519.

\_\_\_\_\_. ความจำมนุษย์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2520.

ประคอง กรรณสุต. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์บรรณกิจ, 2525.

ประคัม เรืองมาลัย. หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2524.

ประหยัด จันทร์ชมภู และ ประสพสันต์ อักษรมัต. วิธีสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2518.

รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์. การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์บรรณกิจ, 2523.

วิชากร, กรม. แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2526.

วิน เชื้อโพธิ์หัก. วิธีสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : กรุงเทพมหานครการพิมพ์, 2517.

สุวัจน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2517.

บทความ

ครูถึก. "การสอนเงี้ยว." สามัญศึกษา 13 (พฤษภาคม 2519) : 22-23.

เทียนใจ ทองสำริด. "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน." ข่าวสาร  
สสวท. 11 (ตุลาคม - ธันวาคม 2525) : 9-13.

ธีรชัย ปุณณโชติ. "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่." สามัญศึกษา 10 (มิถุนายน 2516) :  
30-39.

นিকা สะเพียรชัย. "ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์." วารสารสถาบัน  
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 5 (กรกฎาคม 2520) : 3-8.

พจน์ สะเพียรชัย. "การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์." พัฒนาการวิจัย  
10 (2517) : 49-59.

สุนีย์ คล้ายนิล. "เบี่ยงเจตกับครูวิทยาศาสตร์." ครูปริทัศน์ 3 (ธันวาคม 2521) :  
64-73.

เอกสารอื่น ๆ

ชาญวิทย์ จรตระการ. "การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอุปมานและอุปมานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้าน  
ความคิดรวบยอดและความคงทนของความคิดรวบยอดในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืช  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.

เขาวิน อะยะวงศ์. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปและด้วยครูฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4."  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร, 2526.

- น้อยทิพย์ ศัสตราศาสตร์. "การศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สี่." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาประถม  
ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
- นิมิตร มาศเกษม. "การเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบระหว่างวิธีสาธิตและ  
วิธีปฏิบัติการทดลอง." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย, 2518.
- บุญฤทธิ์ ศิริอาชากุล. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้น ม.ศ. 1 กับ ม.1 ในเขต  
การศึกษา 6." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย, 2522.
- พีระศักดิ์ ไฟศาลนันท์. "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชั้นสติปัญญาการเรียนรู้อัตโนมัติของ  
เบี่ยงเบนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
(ม. 4) วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,  
2525.
- ภาณี โอภิชากรณ. "การศึกษาพัฒนาการของการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ความคงทนด้านทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หลัก  
การเรียนรู้เพื่อรอบรู้กับไม่ใช่หลักการเรียนเพื่อรอบรู้." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- ศรินทิพย์ โอเจริญ. "การทดลองสอนภาษาอังกฤษโดย "วิธีเจียม" ในระดับประถมศึกษา."  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. "วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม." ภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. (อัครสำเน)

- สัญญา ทิพเสนา. "การเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (โดยเน้นทักษะเบื้องต้นของขบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิม ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป าระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517.
- สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์." 2524. (อัครสำเนา)
- สุรวุฒิ สุชินโรจน์. "เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นเรียนคหกรรม การสอนแบบสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.
- อำนวยการ รุ่งรัศมี. "การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า." ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2525. (อัครสำเนา)
- อำนาจ เจริญศิลป์. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หน่วยพลังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การสอนแบบทดลองกับการสอนแบบผสมผสาน." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- อุทัย ชีวะชนรักษ์. "การเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (โดยเน้นทักษะขั้นสูงของขบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป าระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517.
- เอนกกุล กรี่แสง. "จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา." มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2522. (อัครสำเนา)

ภาษาต่างประเทศ

หนังสือ

Adams, Jack A. Human Memory. New York : McGraw-Hill Book Company, 1967.

American Association for the Advancement of Science. Science : A Process Approach, Commentary for Teacher. Washington D.C., AAAS, 1970. อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2517.

Atkinson R.C. and Shiffrin, R.M. "Human Memory : A Proposed System and its Control Processes. In K.W. Spence & J.T. Spence (Eds)." The Psychology of Learning and Motivation : Advances in Research and Theory. Vol.II New York : Academic Press, 1968. อ้างถึงใน เสาวนีย์ คุณาวรรณวณิช. "การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านความจำทางภาษาตามทฤษฎีกลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน." (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517).

Close, Brian. Teaching Science in Primary School. Sydney : McGraw-Hill, 1973.

Gagne', Robert M. Essentials of Learning for Instruction. Hinsdale III. : The Dryden, 1974.



Gattegno, Caleb. The Common Sense of Teaching Foreign Languages.

New York : Educational Solutions, Inc., 1976. อ้างถึงใน  
ศรินทิพย์ โอเจริญ. "การทดลองสอนภาษาอังกฤษโดย "วิธีเจียม" ในระดับ  
ประถมศึกษา." (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิตศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย, 2523.)

Sund, B. Robert and Throwbridge, W. Leslie. Teaching Science by  
Inquiry in the Secondary School. Ohio : Charles E. Merrill  
Publishing Company A Bell & Howell Company Columbus, 1973.

#### บทความ

Riley, Joseph Philip. "The Effect of Science Process Training on  
Pre-Service Elementary Teachers' Process Skills Abilities,  
Understanding of Science, Attitudes toward Science and  
Science Teaching." Dissertation Abstracts 35 (February  
1975) : 5152-A.

Weber, Marvin C. "The Influence of the Science Curriculum  
Improvement Study on the Learner's Operational Utilization  
Science Processes." Dissertation Abstracts 32 (January  
1972) : 3582-A.

Wideen, Marvin F. "Comparison of Student Outcomes for Science-  
A Process Approach and Traditional Science Teaching for  
Third, Fourth, Fifth and Sixth grade classes : A Product  
Evaluation." Journal of Research in Science Teaching 12  
(1975) : 31-39.





ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก.

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนันท์ สิงห์ทอง  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฉเพชร คำรังศิริ  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
3. อาจารย์กรรณิการ์ จันทิรัญ  
กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
4. อาจารย์อัจฉรา กฤดากร  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม)
5. อาจารย์สุพจน์ สุคำพา  
โรงเรียนบางบัว (เพ่งตั้งตรงจิตรวิทยาคาร)

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการสอนและแบบฝึก

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์  
ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์อัจฉรา กฤดากร  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม)
3. อาจารย์สุมาลี ตั้งคณารักษ์  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม)
4. อาจารย์บุปผา สยามชัย  
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ฝ่ายประถม)
5. อาจารย์สุพจน์ สุคำพา  
โรงเรียนบางบัว (เพ่งตั้งตรงจิตรวิทยาคาร)



ภาคผนวก ข.

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำสั่ง

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย × ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง  
คำตอบเดียว

1. แสงจากดวงอาทิตย์มีความจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตในข้อใดมากที่สุด
  - ก. พืช
  - ข. มนุษย์
  - ค. สัตว์น้ำ
  - ง. สัตว์บก
2. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของแสงจากดวงอาทิตย์
  - ก. ช่วยฆ่าเชื้อโรค
  - ข. ช่วยให้พืชเจริญเติบโต
  - ค. ช่วยให้น้ำเคือกกลายเป็นไอ
  - ง. ช่วยให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ
3. ข้อใดไม่ให้แสงสว่างแก่เรา
  - ก. ไฟฟ้า
  - ข. ดาวฤกษ์
  - ค. การเผาไหม้
  - ง. แม่เหล็กไฟฟ้า

ถ้านำกระดาษรูปรวงกลมขนาดเท่ากันด้วยแก้ว หากวางด้านหนึ่งไปติดไว้  
ที่ก้นภายในด้วยแก้ว แล้วนำถ้วยแก้วไปคว่ำลงในอ่างน้ำ การทดลอง  
นี้ต้องการพิสูจน์อะไร

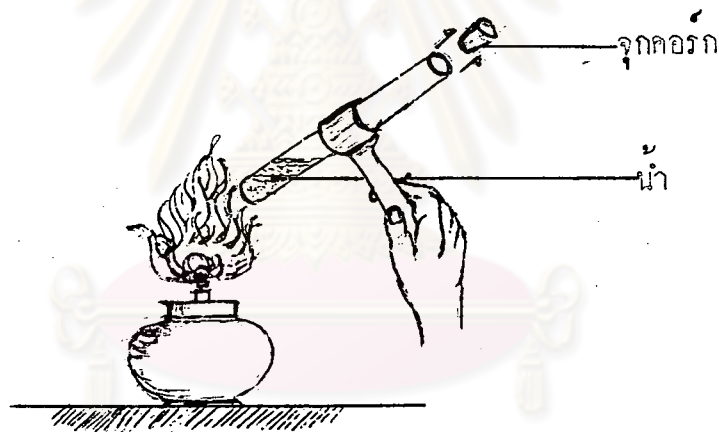
  - ก. อากาศมีตัวตน
  - ข. อากาศมีน้ำหนัก
  - ค. อากาศสัมผัสได้
  - ง. อากาศต้องการที่อยู่

5. เครื่องมือในข้อใดเป็นเครื่องมือที่ใช้บอกระดับค่าของความร้อน
- บารอมิเตอร์
  - ไฮโครมิเตอร์
  - ไฮโกรมิเตอร์
  - เทอร์โมมิเตอร์
6. เทอร์โมมิเตอร์แบบที่นิยมใช้ในเมืองไทยมากที่สุดคือแบบใด
- เซลเซียสและโรเมอร์
  - ฟาเรนไฮต์และเคลวิน
  - ฟาเรนไฮต์และโรเมอร์
  - เซลเซียสและฟาเรนไฮต์
7. เหตุใดลูกบิงปองที่บุบเมื่อนำไปแช่ในน้ำเดือดจึงกลับพองเหมือนเดิม
- เพราะน้ำซึมเข้าไปในลูกบิงปอง
  - เพราะพลาสติกที่ใช้ทำลูกบิงปองขยายตัว
  - เพราะอากาศภายนอกซึมเข้าไปในลูกบิงปอง
  - เพราะอากาศภายในลูกบิงปองได้รับความร้อนแล้วขยายตัว
8. การทำเทอร์โมมิเตอร์ใช้คุณสมบัติของเหลวในข้อใด
- ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะหดตัว
  - ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
  - การจับตัวของโมเลกุลของของเหลวต่างกัน
  - ของเหลวเปลี่ยนแปลงรูปได้ตามภาชนะที่บรรจุ
9. อะไรคือเหตุผลที่นิยมนำสารปรอทมาทำเทอร์โมมิเตอร์
- ปรอทหาง่ายและราคาถูก
  - ปรอทไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้
  - ปรอทขยายตัวได้ดีเมื่อได้รับความร้อน
  - เป็นข้อตกลงร่วมกันระหว่างนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก

10. ก่อนใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบวัดไข้ควรปฏิบัติอย่างไร
- ก. เช็ดข้อมือก่อน
  - ข. เช็ดข้อมือแอลกอฮอล์
  - ค. ซ้ำเชื้อโรคโดยการก้มในน้ำเดือด
  - ง. ใช้ผ้าที่ซ้ำเชื้อโรคแล้ว เช็ดเทอร์โมมิเตอร์ให้สะอาด
11. อุณหภูมิในร่างกายคนปกติมีค่าประมาณเท่าไร
- ก. 37 องศาเซลเซียส
  - ข. 47 องศาเซลเซียส
  - ค. 73 องศาเซลเซียส
  - ง. 98.6 องศาเซลเซียส
12. การเดือดกลายเป็นไอของน้ำอาศัยอะไร
- ก. อุณหภูมิ
  - ข. แสงแดด
  - ค. ความร้อน
  - ง. ความกดดันของอากาศ
13. น้ำกลั่นตามธรรมชาติคือน้ำในข้อใด
- ก. น้ำฝน
  - ข. น้ำใต้ดิน
  - ค. น้ำบาดาล
  - ง. น้ำประปา
14. จุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์ที่ความกดดันของอากาศปกติมีค่าเท่าไร
- ก. 80 องศาเซลเซียส
  - ข. 100 องศาเซลเซียส
  - ค. 120 องศาเซลเซียส
  - ง. 180 องศาเซลเซียส

15. ถ้าอุณหภูมิของวันในฤดูหนาวของประเทศไทยเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของวันในฤดูร้อนควรจะเป็นเท่าไร
- 24 องศาเซลเซียส
  - 26 องศาเซลเซียส
  - 33 องศาเซลเซียส
  - 60 องศาเซลเซียส
16. ถ้าต้องการให้น้ำแข็งกลายเป็นน้ำอย่างรวดเร็ว ควรปฏิบัติอย่างไร
- นำออกจากตู้เย็น
  - ลดอุณหภูมิลงมาก ๆ
  - เพิ่มอุณหภูมิขึ้นมาก ๆ
  - ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง
17. การตากผ้าให้แห้งใช้หลักการใด
- การระเหย
  - การระเหิด
  - การนำความร้อน
  - การพาความร้อน
18. การหลอมเหลวคืออะไร
- การ เปลี่ยนสถานะจากของแข็ง เป็นของเหลว
  - การ เปลี่ยนสถานะจากของแข็ง เป็นของผลม
  - การ เปลี่ยนสถานะจากของแข็ง เป็นสารละลาย
  - การ เปลี่ยนสถานะจากของแข็ง เป็นสารประกอบ
19. วัตถุชนิดใดจัดเป็นฉนวนความร้อนที่ดีที่สุด
- ไม้
  - แก้ว
  - พลาสติก
  - กระเบื้อง

20. การส่งผ่านความร้อนโดยอาศัยอากาศเป็นสื่อพาไปเรียกว่าอะไร
- การนำความร้อน
  - การพาความร้อน
  - การส่งผ่านความร้อน
  - การแผ่รังสีความร้อน
21. ความร้อนจากดวงอาทิตย์ถูกส่งผ่านมายังโลกโดยวิธีใด
- การนำความร้อน
  - การพาความร้อน
  - การส่งผ่านความร้อน
  - การแผ่รังสีความร้อน



รูปที่แสดงนี้เป็นการทดลองโดยใช้ตะเกียงแก๊สต้มน้ำจนเดือด จากการทดลองนี้ให้

นักเรียนตอบคำถามจากข้อ 22 - 25



22. อุปกรณ์ที่ใช้จับหลอดทดสอบควรวัดด้วยอะไรจึงจะเหมาะสมที่สุด
- ไม้
  - เหล็ก
  - สังกะสี
  - กระเบื้อง
23. เหตุใดจุกคออร์กจึงกระเด็นออกจากหลอดทดสอบ
- เนื่องจากปิดจุกคออร์กไม่แน่น
  - เนื่องจากแรงดันของไอน้ำเดือด
  - เนื่องจากปริมาตรของน้ำเพิ่มขึ้นจึงไปดันจุกคออร์ก
  - เนื่องจากอากาศในหลอดทดสอบขยายตัวไปดันจุกคออร์ก
24. ถ้าปิดจุกคออร์กไว้หลวม ๆ กับปิดให้แน่นผลจะเป็นอย่างไร
- จุกคออร์กจะกระเด็นไปไกลพอ ๆ กัน
  - ปิดจุกคออร์กหลวมจะกระเด็นไปได้ไกลกว่าปิดแน่น
  - ปิดจุกคออร์กแน่นจะกระเด็นไปได้ไกลกว่าปิดหลวม
  - ปิดจุกคออร์กแน่นจะไม่กระเด็นหลุดจากหลอดทดสอบ
25. เมื่อน้ำเดือดกลายเป็นไอปริมาตรจะเป็นเช่นไรจึงทำให้จุกคออร์กกระเด็นจากหลอดทดสอบ
- ลดลง
  - เพิ่มขึ้น
  - เท่าเดิม
  - จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับความกดดันของอากาศ



ถ้านักเรียนจุดเศษกระดาษให้ติดไฟแล้วหย่อนลงในขวดจนไฟติดก็แล้ว จึงนำ  
แผ่นลวกโป่งมาซึ่งปากขวดทันทีดังรูป จากการทดลองนี้ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 26

26. ถ้าซึ่งแผ่นลวกโป่งเข้าไปจะเป็นอย่างไร

- ก. แผ่นลวกโป่งไม่ขยับ
- ข. ใต้น้ำ เช่นเดียวกับซึ่งทันที
- ค. แผ่นลวกโป่งขยับน้อยกว่าซึ่งทันที
- ง. แผ่นลวกโป่งขยับมากกว่าซึ่งทันที

27. เครื่องมือในข้อใดเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความกดกันอากาศ

- ก. โวลทมิเตอร์
- ข. บารอมิเตอร์
- ค. ไฮโดรมิเตอร์
- ง. เทอร์โมมิเตอร์

28. ถ้านักเรียนขึ้นไปบนภูเขาความกดกันของอากาศจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่  
อย่างไร

- ก. ความกดกันของอากาศลดลง
- ข. ความกดกันของอากาศเพิ่มขึ้น
- ค. ความกดกันของอากาศไม่เปลี่ยนแปลง
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นฟ้าอากาศ

29. สมมุติว่านักเรียนชั้นภูเขาสูงจากระดับน้ำทะเล 90 ฟุต ความกดดันของอากาศจะลดลง 1 นิ้ว ถ้าหากว่าถ้าความกดดันลดลง 20 นิ้ว นักเรียนชั้นภูเขาไค้สูงกี่ฟุต
- 90 ฟุต
  - 110 ฟุต
  - 180 ฟุต
  - 1,800 ฟุต
30. สิ่งใดต่อไปนี้ที่ไม่ใช่ประโยชน์จากแรงดันอากาศ
- โองน้ำ
  - ลูกฟุตบอล
  - กระบอกฉีดน้ำ
  - หลอดยาหยอดตา
31. สิ่งมีชีวิตในข้อใดเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อาหารบูดเน่า
- ไวรัส
  - แบคทีเรีย
  - แมลงวัน
  - แมลงหวี่
32. สารเคมีในข้อใดเป็นอันตรายต่อผู้ใช้มากที่สุด
- ผงชูรส
  - สี ี ี ี
  - ผงซักฟอก
  - กางทับทิม
33. ก๊าซที่เกิดจากการเค็มน้ำลงในถ่านแก๊สมีคุณสมบัติอย่างไร
- ฟอสฟีน
  - ฆ่าเชื้อโรค
  - ติดไฟให้แสงสว่าง
  - เป็นส่วนผสมของยาฆ่าแมลง

34. คางทับทิมเป็นสารเคมีใช้ประโยชน์ในทันต  
 ก. ย้อมสี  
 ข. ฟอกสี  
 ค. ซ้ำเชื้อโรค  
 ง. ซ้ำแมลงศัตรูพืช
35. ถ้าเคิมน้ำดงในกระป๋องที่บรรจุถ่านแก๊สแล้วใช้มือแตะข้างกระป๋องจะรู้สึก  
 อย่างไร  
 ก. ร้อน  
 ข. เย็น  
 ค. ไม่รู้สึกร้อนหรือเย็น  
 ง. ร้อนมากจนสัมผัสไม่ได้
36. ถ้าน้ำน้ำตาลทรายไปเผาไฟจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร  
 ก. ไม่เปลี่ยนแปลง  
 ข. ไหมกลายเป็นสีน้ำตาลดำ  
 ค. ละลายกลายเป็นของเหลว  
 ง. คอข ๆ ระเหยกลายเป็นไอจนหมด
37. ส่วนประกอบสำคัญในการทำสบู่คือข้อใด  
 ก. สี  
 ข. อิมอล  
 ค. น้ำหอม  
 ง. น้ำมันมะพร้าว
38. พลังงานอะไรที่ไม่ได้จากปฏิกิริยาของสารเคมี  
 ก. แสงถึงลูกของแม่เหล็ก  
 ข. แสงจากการจุดไม้ขีดไฟ  
 ค. ไฟฟ้าจากปฏิกิริยาของสารในหม้อแบตเตอรี่  
 ง. ความร้อนจากปฏิกิริยาของปูน (กินกับหมาก) กับน้ำมะนาว

39. เหตุใดเนื้อที่แช่ในช่องแข็งจึงไม่เน่า
- ในตู้เย็นไม่มีเชื้อโรค
  - เชื้อโรคหยุดเจริญเติบโต
  - ความเป็นฆ่าเชื้อโรคตายหมด
  - น้ำแข็ง เคลือบก้อนเนื้อจนเชื้อโรคเข้าไม่ได้
40. คำกล่าวต่อไปนี้ข้อใดเป็นความจริงมากที่สุด
- ยาปราบศัตรูพืช เป็นอันตรายเฉพาะศัตรูของพืช เท่านั้น
  - การใช้ยาปราบศัตรูพืช เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการกำจัดศัตรูพืช
  - ถ้าใช้ยาปราบศัตรูพืชตามคำแนะนำจะเป็นอันตรายแก่ผู้ใช้น้อยลง
  - ยาปราบศัตรูพืชช่วยให้ผลผลิตของเกษตรกรเพิ่มขึ้น แต่ไม่เป็นอันตรายแก่ผู้ใช้
41. เวลาใดที่เหมาะสมในการฉีดยาปราบศัตรูพืช
- เวลาเย็น
  - ฝนตกพรำ ๆ
  - มีแสงแดดจัด
  - เวลาเช้าและลมสงบ
42. นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไรหลังจากใช้ยาปราบศัตรูพืช
- อาบน้ำ เปลี่ยนเสื้อผ้า
  - อาบน้ำ สระผม เปลี่ยนเสื้อผ้า
  - ล้างมือหลาย ๆ ครั้งจนแน่ใจว่าสะอาด
  - ล้างมือและเท้าหลาย ๆ ครั้งจนแน่ใจว่าสะอาด
43. เชื้อเพลิงชนิดใดที่คิดไฟง่ายที่สุด
- น้ำมันก๊าด
  - น้ำมันดีเซล
  - น้ำมันเบนซิน
  - น้ำมันมะพร้าว

44. เชื้อเพลิงชนิดใดให้ความร้อนมากที่สุด
- ก. ฟืน
  - ข. ถ่าน
  - ค. แกลบ
  - ง. ถ่านหิน
45. เชื้อเพลิงในข้อใดที่พบมากที่สุดในประเทศไทย
- ก. ฟืน
  - ข. ถ่าน
  - ค. น้ำมัน
  - ง. ถ่านหิน



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลย  
แบบทดสอบความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

- |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ก  | 2. ค  | 3. ง  | 4. ง  | 5. ง  |
| 6. ง  | 7. ง  | 8. ข  | 9. ค  | 10. ข |
| 11. ก | 12. ค | 13. ก | 14. ข | 15. ค |
| 16. ค | 17. ก | 18. ก | 19. ก | 20. ข |
| 21. ง | 22. ก | 23. ข | 24. ค | 25. ข |
| 26. ก | 27. ข | 28. ก | 29. ง | 30. ก |
| 31. ข | 32. ข | 33. ค | 34. ค | 35. ก |
| 36. ข | 37. ง | 38. ก | 39. ข | 40. ค |
| 41. ง | 42. ข | 43. ค | 44. ง | 45. ก |

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะ เป็นกิจกรรมที่ใช้สำหรับการทดสอบจำนวน 9 กิจกรรม ซึ่งจะทำการทดสอบครั้งละ 1 กิจกรรม แต่ละกิจกรรมจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. ส่วนที่เป็นกิจกรรมสำหรับครู ซึ่งมีลักษณะเป็นกิจกรรมการทดลอง หรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่ครูจะต้องแสดงให้เห็นให้นักเรียนสังเกตและจับบันทึก
2. ส่วนที่เป็นกิจกรรมสำหรับนักเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นแนวปฏิบัติสำหรับนักเรียน โดยขั้นแรกจะบันทึกสิ่งที่สังเกตได้จากการดำเนินกิจกรรมของครูในข้อ 1) และเมื่อบันทึกเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประจำกิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งครูจะแจกแบบทดสอบให้ภายหลังจากที่บันทึกการสังเกตในเวลาที่กำหนดให้แล้ว โดยที่นักเรียนสามารถดูคำตอบจากที่บันทึกไว้ได้ ลักษณะของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## กิจกรรมสำหรับการทดสอบ

### ที่ 1

#### ก. กิจกรรมสำหรับครู

ครูตั้งเทียน (ขนาดเล็กที่แก้วสามารถครอบได้) บนโต๊ะที่เรียบเพื่อไม่ให้อากาศเข้า  
ได้เมื่อครอบแก้วแล้ว โดยจัดเทียนเป็น 4 ชุด ดังนี้ ชุดที่ 1 มีเทียน 4 เล่ม ชุดที่ 2 และ  
3 มีเทียน 3 เล่ม และชุดที่ 4 มีเทียน 1 เล่ม แล้วจุดเทียนทั้ง 4 ชุด ท่อป๋นนำแก้วใสชนิด  
เดียวกันขนาดเท่ากันมาครอบเทียนทั้ง 4 ชุดพร้อมกัน รอจนเทียนทั้ง 4 ชุดดับ ให้เวลา  
นักเรียนสังเกตและบันทึกผลการทดลองจนถึงเทียนทั้ง 4 ชุดดับ

#### ข. กิจกรรมสำหรับนักเรียน

1. ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่สังเกตได้จากการดำเนินกิจกรรมของครู ลงในที่ว่าง  
ต่อไปนี้ (ให้เวลาจนเทียนทั้ง 4 ชุดดับหมด)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำกิจกรรมที่ครูจะแจกให้ภายหลังจากที่บันทึกการ  
สังเกตในเวลาที่กำหนดให้แล้ว

ศูนย์วิทยาศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบทดสอบกิจกรรมที่ 1

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย × ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง

คำตอบเดียว

1. เขียนชุดที่ 3 มีจำนวนเท่าใด (สังเกต)
  - ก. 1 เลม
  - ข. 2 เลม
  - ค. 3 เลม
  - ง. 4 เลม
2. เขียนชุดใดที่ทับในเวลาใกล้เคียงกันมากที่สุด (สังเกต)
  - ก. ชุดที่ 1 กับ 2
  - ข. ชุดที่ 1 กับ 4
  - ค. ชุดที่ 2 กับ 4
  - ง. ชุดที่ 3 กับ 4
3. ข้อใดบรรยายลักษณะของแก้วที่ 4 ใบบ่ 1 ได้ถูกต้อง (สื่อความหมาย)
  - ก. เป็นแก้วสี่เหลี่ยม
  - ข. เป็นแก้วขนาดเท่ากัน
  - ค. เป็นแก้วใสเหมือนกัน
  - ง. เป็นแก้วใสชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากัน
4. ข้อใดเป็นรายงานผลการทดลองที่สมบูรณ์ที่สุด (สื่อความหมาย)
  - ก. เขียนชุดที่ 1 คับก่อนเขียนชุดอื่น
  - ข. เขียนชุดที่ 2 และ 3 คับพร้อมกัน
  - ค. เขียนชุดที่ 1 คับเป็นอันดับแรก และเขียนชุดที่ 2 และ 3 คับพร้อมกัน
  - ง. เขียนชุดที่ 1 คับก่อนเขียนชุดที่ 2 และ 3 ซึ่งคับพร้อมกัน และเขียนชุดที่ 2 และ 3 คับก่อนเขียนชุดที่ 4



5. จากการทดลองนี้ข้อใดสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง (สรุป)
- เทียนจะดับก่อนหรือหลังขึ้นอยู่กับชนิดของเทียน
  - เทียนจะดับก่อนหรือหลังขึ้นอยู่กับขนาดของเทียน
  - เทียนจะดับก่อนหรือหลังขึ้นอยู่กับจำนวนของเทียน
  - เทียนจะดับก่อนหรือหลังขึ้นอยู่กับความยาวของเทียน
6. ถ้านักเรียนจะทำการทดลองเพิ่มเติมจากเรื่องนี้ นักเรียนควรจะทดลองในเรื่องใด (สมมติฐาน)
- เมื่อใช้เทียนต่างชนิดกันเทียนจะดับพร้อมกันหรือไม่
  - เมื่อใช้เทียนจำนวนเท่ากันเทียนจะดับพร้อมกันหรือไม่
  - เทียนชุดที่มีจำนวนมากจะดับก่อนเทียนชุดที่มีจำนวนน้อยหรือไม่
  - เทียนชุดที่มีจำนวนมากจะดับพร้อมกับเทียนชุดที่มีจำนวนน้อยหรือไม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## กิจกรรมสำหรับการทดลอง

ที่ 2

### ก. กิจกรรมสำหรับครู

ครูนำกระดาษซึ่งปลุกด้วยเขี้ยวจำนวน 4 กระดาษ โดยแต่ละกระดาษปลุกด้วยเขี้ยวจำนวนดังนี้ คือ กระดาษใบที่ 1 มี 5 ต้น กระดาษใบที่ 2 มี 15 ต้น กระดาษใบที่ 3 มี 30 ต้น และกระดาษใบที่ 4 มี 50 ต้น บอกนักเรียนว่าการปลุกตัวครั้งนี้อยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน (น้ำ อุณหภูมิ ความชื้นและแสงแดด) และใช้เทคนิคเดียวกัน ซึ่งใช้เวลาปลุกประมาณ 2 สัปดาห์ ให้นักเรียนสังเกตและบันทึก 1 นาที

### ข. กิจกรรมสำหรับนักเรียน

1. ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่สังเกตได้จากการทำเนกิจกรรมของครู ลงในที่ว่างต่อไปนี้ (ใช้เวลา 1 นาที)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำกิจกรรมที่ครูแจกให้ภายหลังจากที่บันทึกการสังเกตในเวลาที่กำหนดให้แล้ว

## แบบทดสอบกิจกรรมที่ 2

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง

คำตอบเดียว

1. ถ้าให้คะแนน 4, 3, 2 และ 1 แทนความสูงของต้นถั่วจากสูงไปเตี้ยตามลำดับ ข้อใดมีความหมายถูกต้อง (สื่อความหมาย)
  - ก. ต้นถั่วที่สูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 4
  - ข. ต้นถั่วที่เตี้ยที่สุดมีค่าเท่ากับ 4
  - ค. ต้นถั่วที่สูงเป็นอันดับที่ 2 มีค่าเท่ากับ 2
  - ง. ต้นถั่วที่สูงเป็นอันดับที่ 3 มีค่าเท่ากับ 3
  
2. จากต้นถั่วเขียวที่นำมาให้นักเรียนจะสรุปผลได้อย่างไร (สรุป)
  - ก. ต้นถั่วทั้ง 4 กระจ่างมีลำต้นสูงเท่ากัน
  - ข. ความสูงของต้นถั่วจะขึ้นกับขนาดของกระจ่าง
  - ค. ต้นถั่วที่ปลูกจำนวนมากกว่าลำต้นจะสูงกว่าถั่วที่ปลูกจำนวนน้อยกว่า
  - ง. ต้นถั่วที่ปลูกรวมกันมาก ๆ มีลำต้นสูงกว่าเพราะได้รับแสงแดดมากกว่า
  
3. ถ้านักเรียนจะทำการทดลองเพิ่มเติมจากเรื่องนี้ นักเรียนจะทดลองในเรื่องใด (สมมติฐาน)
  - ก. ถ้าปลูกถั่วจำนวนมาก ๆ ลำต้นจะมีสีค่อนข้างขาวหรือไม่
  - ข. ความสูงของต้นถั่วจะขึ้นกับจำนวนถั่วที่ปลูกเท่านั้นจริงหรือไม่
  - ค. ถ้าปลูกถั่วจำนวนมากต้นถั่วจะสูงกว่าปลูกถั่วจำนวนน้อยหรือไม่
  - ง. ถ้าปลูกถั่วจำนวนพอเหมาะก็กับกระจ่าง ลำต้นจะเจริญเติบโตแข็งแรงดีหรือไม่

4. ถ้านักเรียนจะทำการทดลองเพิ่มเติมจากเรื่องนี้ นักเรียนไม่ควรจะทดลองในเรื่องใด (สมมติฐาน)
- ก. เมื่อปลุกตัวจำนวนมากตัวจะสูงกว่าปลุกจำนวนน้อยหรือไม่
  - ข. เมื่อปลุกตัวใน 2 กระจก ด้วยจำนวนที่เท่ากันความสูงจะพอ ๆ กันหรือไม่
  - ค. เมื่อทิ้งให้คนตัวในกระจกใบที่ 1 และ 4 เจริญเติบโตไปเรื่อย ๆ จะให้ผลแตกต่างกันอย่างไร
  - ง. เมื่อแยกคนตัวในกระจกใบที่ 1 และ 4 ไปปลุกในแปลงคนตัวจะเจริญเติบโตดีพอ ๆ กันหรือไม่



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

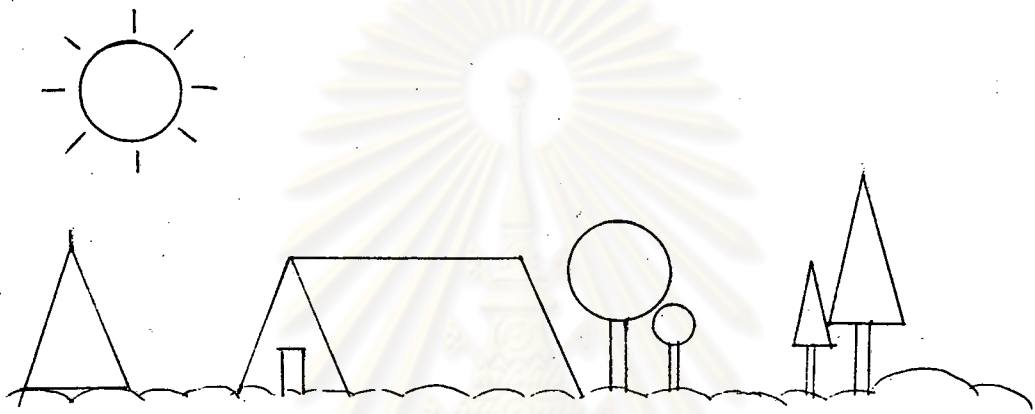


## กิจกรรมสำหรับการทดสอบ

### ที่ 3

#### ก. กิจกรรมสำหรับครู

ครูศึกษาภาพข้างล่างนี้บนกระดานทำให้เวลานักเรียนสังเกตและบันทึก 1 นาที



#### ข. กิจกรรมสำหรับนักเรียน

1. ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นจากการดำเนินกิจกรรมของครู ลงในที่ว่างต่อไปนี้ (ใช้เวลา 1 นาที)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำกิจกรรมที่ครูแจกให้ภายหลังจากที่บันทึกการสังเกตในเวลาที่กำหนดให้แล้ว

## แบบทดสอบกิจกรรมที่ 3

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย  $\times$  ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง

คำตอบเดียว



1. ในภาพมีรูปสามเหลี่ยมกี่รูป (สังเกต)
  - ก. 1 รูป
  - ข. 2 รูป
  - ค. 3 รูป
  - ง. 4 รูป
  
2. ลักษณะของที่อยู่อาศัยในภาพตรงกับข้อใด (สื่อความหมาย)
  - ก. เป็นบ้านชั้นเดียวมีประตูอยู่หน้าบ้าน
  - ข. เป็นบ้านชั้นเดียวมีหน้าต่างอยู่ 1 บาน
  - ค. เป็นเค้นที่อยู่กลางป่าและมีคนอยู่หน้าบ้าน
  - ง. เป็นบ้านชั้นเดียวหลังคามุงจากมีประตูอยู่หน้าบ้าน
  
3. นักเรียนจะสรุปเกี่ยวกับภาพนี้ได้อย่างไร (สรุป)
  - ก. ภาพทิวทัศน์ประกอบด้วยรูปทรงเรขาคณิต
  - ข. ภาพทิวทัศน์ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมและวงกลม
  - ค. ภาพทิวทัศน์ประกอบด้วยรูปวงกลมและสามเหลี่ยม
  - ง. ภาพทิวทัศน์ประกอบด้วยรูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## กิจกรรมสำหรับการทดสอบ

ที่ 4

### ก. กิจกรรมสำหรับครู

ครูเปิดเครื่องบันทึกเสียงซึ่งเป็นการบรรเลงเสียงดนตรี ในการบันทึกเสียงจะมีการแนะนำโดยบอกว่าเป็นเสียงของเครื่องดนตรีชนิดใด เครื่องดนตรีชนิดแรก คือ ระนาดเอก ชนิดที่ 2 ระนาดทุ้ม ชนิดที่ 3 มโหรี และชนิดที่ 4 ซอด้วง ต่อไปบรรเลงเครื่องดนตรีพร้อมกัน 3 ตอน โดยให้นักเรียนฟังว่าแต่ละตอนมีเครื่องดนตรีชนิดใดบ้าง ตอนที่ 1 มีเครื่องดนตรี 2 ชนิด คือ ระนาดเอก และซอด้วง ตอนที่ 2 มีเครื่องดนตรี 3 ชนิด คือ ระนาดเอก ซอด้วง และมโหรี ตอนที่ 3 มีเครื่องดนตรี 4 ชนิด คือ ระนาดเอก ซอด้วง มโหรี และระนาดทุ้ม ครูเปิดเครื่องบันทึกเสียงให้นักเรียนฟัง 2 เที่ยว

### ข. กิจกรรมสำหรับนักเรียน

1. ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่สังเกตได้จากการดำเนินกิจกรรมของครู ลงในช่องว่างต่อไปนี้ (ใช้เวลาฟัง 2 เที่ยว)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำกิจกรรมที่ครูแจกให้ภายหลังจากที่บันทึกการสังเกตในเวลาที่กำหนดให้แล้ว

## แบบทดสอบกิจกรรมที่ 4

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย × ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียง  
คำตอบเดียว

1. เครื่องดนตรีในข้อใดที่บรรเลงเรียงลำดับถูกต้อง (สั่งเอก)
  - ก. ระนาดเอก ระนาดทุ้ม มโหรีวงใหญ่ ซอด้วง
  - ข. ระนาดเอก มโหรีวงใหญ่ ระนาดทุ้ม ซอด้วง
  - ค. ระนาดเอก ระนาดทุ้ม ซอด้วง มโหรีวงใหญ่
  - ง. ระนาดเอก มโหรีวงใหญ่ ซอด้วง ระนาดทุ้ม
2. เครื่องดนตรีในข้อใดที่บรรเลงในตอนที่ 1 (สั่งเอก)
  - ก. ระนาดเอก ซอด้วง
  - ข. ระนาดทุ้ม ซอด้วง
  - ค. ระนาดเอก ระนาดทุ้ม ซอด้วง
  - ง. ระนาดทุ้ม มโหรีวงใหญ่ ซอด้วง
3. เครื่องดนตรีในข้อใดที่บรรเลงในตอนที่ 2 (สั่งเอก)
  - ก. ระนาดเอก ซอด้วง
  - ข. ระนาดเอก ระนาดทุ้ม ซอด้วง
  - ค. ระนาดทุ้ม มโหรีวงใหญ่ ซอด้วง
  - ง. ระนาดเอก มโหรีวงใหญ่ ซอด้วง
4. เสียงข้อใดใกล้เคียงกับเสียงระนาดเอก (สื่อความหมาย)
  - ก. คิ่ง คิ่ง
  - ข. คม คม
  - ค. เถง เถง
  - ง. ทอง ทอง

5. เครื่องดนตรีชนิดใดบ้างที่บรรเลงรวมอยู่ทั้ง 3 ตอน (สรุป)
- ก. ระนาดทุ้ม ซอด้วง
  - ข. ระนาดเอก ซอด้วง
  - ค. ซอวงใหญ่ ซอด้วง
  - ง. ระนาดเอก ระนาดทุ้ม
6. การบรรเลงเครื่องดนตรีทั้ง 3 ตอน ตอนใดมีเครื่องดนตรีมากชนิดที่สุด (สรุป)
- ก. ตอนที่ 1
  - ข. ตอนที่ 2
  - ค. ตอนที่ 3
  - ง. เท่ากันทุกตอน
7. ถ้านักเรียนจะทำการทดลองเพิ่มเติมจากเรื่องนี้ นักเรียนควรจะทำทดลองเรื่องใด (สมมติฐาน)
- ก. เสียงระนาดทุ้มต่างจากเสียงซอวงใหญ่หรือไม่
  - ข. เสียงระนาดเอกต่างจากเสียงระนาดทุ้มหรือไม่
  - ค. เสียงระนาดเอกต่างจากเสียงซอวงใหญ่หรือไม่
  - ง. เสียงซอวงใหญ่ต่างจากเสียงซอวงเล็กหรือไม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## กิจกรรมสำหรับการทดสอบ

## ที่ 5

## ก. กิจกรรมสำหรับครู

ครูแจกใบไม้ให้นักเรียนสังเกตคนละ 4 ใบ แต่ละใบมีเลขกำกับไว้ ซึ่งมีลักษณะที่เหมือนกันดังนี้ คือ มีก้านใบ ใบแบน ขอบใบเรียบ มีเส้นใบเป็นร่างแห และมีลักษณะเฉพาะของแต่ละใบดังต่อไปนี้ คือ (ให้เวลาสังเกตและบันทึก 1 นาที)

- ใบที่ 1 ใบเล็กยาว ใบมีสีเขียวอ่อน แดง และเขียว มีขนาดยาวที่สุด
- ใบที่ 2 ใบรูปใบโพธิ์ มีสีเขียวทั้งใบ ขนาดใหญ่ที่สุด
- ใบที่ 3 ใบรูปดอกบัวตูม ใบมีสีเขียวและแดง
- ใบที่ 4 ใบรูปเรียวยาว ปลายใบแหลม สีเขียวทั้งใบ

## ข. กิจกรรมสำหรับนักเรียน

1. ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่สังเกตได้จากการดำเนินกิจกรรมของครู ลงในตารางต่อไปนี้ (ให้เวลา 1 นาที)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำกิจกรรมที่ครูแจกให้ภายหลังที่จากบันทึกการสังเกตในเวลาที่กำหนดให้แล้ว

## แบบทดสอบกิจกรรมที่ 5

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย × ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง

คำตอบเดียว

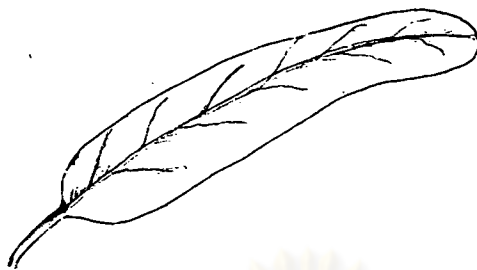
1. ใบไม้ใบที่ 1 มีสีอะไรบ้าง (สังเกต)
  - ก. สีเขียว
  - ข. สีเขียว สีเหลือง
  - ค. สีเขียว สีเหลือง สีแดง
  - ง. สีเขียว สีเหลือง สีแดง สีขาว
2. ใบไม้ในข้อใดมีขนาดยาวที่สุด (สังเกต)
  - ก. ใบที่ 1
  - ข. ใบที่ 2
  - ค. ใบที่ 3
  - ง. ใบที่ 4
3. ใบไม้ใบที่ 4 มีลักษณะตรงตามข้อใด (สื่อความหมาย)
  - ก. ใบรูปคอกบัวตูม สีเขียวและสีแดง
  - ข. ใบรูปเรียวยาว ปลายใบแหลม สีเขียวทั้งใบ
  - ค. ใบรูปใบโพธิ์ สีเขียวทั้งใบ มีขนาดใหญ่ที่สุด
  - ง. ใบเล็กยาว สีเหลือง สีแดง และสีเขียว มีขนาดยาวที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



4. ภาพในข้อใดบรรยายลักษณะของใบไม้ใบที่ 2 (สื่อความหมาย)

ก.



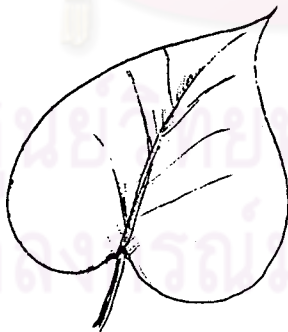
ข.



ค.



ง.



5. ข้อใดไม่ใช่ไรลักษณะของใบไม้ทั้ง 4 ใบ (สรุป)

ก. มีก้านใบ

ข. มีลักษณะแบน

ค. มีขอบใบเรียบ

ง. มีลักษณะเป็นมัน

6. ถ้านักเรียนจะทำการทดลองเพิ่มเติมจากเรื่องนี้ นักเรียนควรจะทำทดลองในเรื่องใด (สมมติฐาน)
- ก. ไบโอมส่วนใหญ่มีสีเขียวจริงหรือไม่
  - ข. ไบโอมมีหลายรูปร่างลักษณะแตกต่างกันหรือไม่
  - ค. นอกจากสีเขียวแล้วไบโอมบางชนิดยังมีสีอื่นอีกหรือไม่
  - ง. ไบโอมของพืชไบเลียงคูนี่มีลักษณะของเส้นไบเป็นร่างแหจริงหรือไม่



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กิจกรรมสำหรับการทดสอบ

ที่ 6

ก. กิจกรรมสำหรับครู

ครูนำอุปกรณ์มาซึ่งควยเครื่องซึ่งแบบ 2 จาน ให้นักเรียนสังเกตและบันทึกเพื่อเปรียบเทียบน้ำหนักดังนี้ (ให้เวลานักเรียนจนถึงการแสดงผลการชั่งน้ำหนักเสร็จ)

- ครั้งที่ 1 ชั่งถ่านไฟฉายกับถ่านไฟฉายซึ่งมีน้ำหนักใกล้เคียงกันมากที่สุด
- ครั้งที่ 2 ชั่งถ่านไฟฉายกับสมุดบันทึก ชั่งถ่านไฟฉายหนักกว่าสมุดบันทึก
- ครั้งที่ 3 ชั่งสมุดบันทึกกับกระป๋องแป้ง ชั่งสมุดบันทึกหนักกว่ากระป๋องแป้ง

ข. กิจกรรมสำหรับนักเรียน

1. ให้นักเรียนบันทึกสิ่งซึ่งสังเกตได้จากการดำเนินกิจกรรมของครู ลงในที่ว่างต่อไปนี้ (ให้เวลานักเรียนจนถึงการแสดงผลการชั่งน้ำหนักเสร็จ)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำกิจกรรมที่ครูแจกให้ภายหลังจากที่บันทึกการสังเกตในเวลาที่กำหนดให้แล้ว

## แบบทดสอบกิจกรรมที่ 6

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง

คำตอบเดียว

1. อุปกรณ์ใดที่ไม่ได้นำมาซึ่ง เปรียบเทียบน้ำหนักกัน (สังเกต)
  - ก. ถ่านไฟฉายกับสมุดบันทึก
  - ข. สมุดบันทึกกับกระป๋องแป้ง
  - ค. ถ่านไฟฉายกับถ่านไฟฉาย
  - ง. ถ่านไฟฉายกับกระป๋องแป้ง
2. อุปกรณ์ใดที่นำมาซึ่งแล้วมีน้ำหนักใกล้เคียงกันมากที่สุด (สังเกต)
  - ก. ถ่านไฟฉายกับสมุดบันทึก
  - ข. สมุดบันทึกกับกระป๋องแป้ง
  - ค. ถ่านไฟฉายกับถ่านไฟฉาย
  - ง. ถ่านไฟฉายกับกระป๋องแป้ง
3. ข้อใดสรุปได้ถูกต้องสำหรับการทดลองนี้ (สรุป)
  - ก. อุปกรณ์ที่นำมาซึ่งสมุดบันทึกเบาที่สุด
  - ข. อุปกรณ์ที่นำมาซึ่งสมุดบันทึกหนักที่สุด
  - ค. อุปกรณ์ที่นำมาซึ่งถ่านไฟฉายหนักที่สุด
  - ง. อุปกรณ์ที่นำมาซึ่งน้ำหนักไม่แตกต่างกัน
4. ถ้านักเรียนจะทำการทดลองเพิ่มเติมจากเรื่องนี้ นักเรียนไม่ควรทดลองในเรื่องใด (สมมติฐาน)
  - ก. สิ่งของที่ยึดติดมาเหมือนกันจะมีน้ำหนักเท่ากันหรือไม่
  - ข. สิ่งของที่มีขนาดเท่ากันจะมีน้ำหนักเท่ากันจริงหรือไม่
  - ค. สิ่งของที่มีขนาดใหญ่กว่าจะมีน้ำหนักมากกว่าจริงหรือไม่
  - ง. สิ่งของที่มีน้ำหนักมากกว่าจะทำให้เครื่องชั่งเอียงไปทางของนั้นใช่หรือไม่

## กิจกรรมสำหรับการทดสอบ

ที่ 7

## ก. กิจกรรมสำหรับครู

ครูให้นักเรียนสังเกตและบันทึกสิ่งต่อไปนี้ คือ ชื่อร้านค้า นำหมึกสีน้ำเงิน ผงชูรส และกางก้นพิมพ์ แล้วละลายสารทั้ง 4 ชนิดลงในแก้วน้ำตั้งแต่ใบที่ 1-4 ตามลำดับ ให้เวลาบันทึก 1 นาที

## ข. กิจกรรมสำหรับนักเรียน

1. ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่สังเกตได้จากการดำเนินกิจกรรมของครู ลงในที่ว่างต่อไปนี้ (ใช้เวลา 1 นาที)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำกิจกรรมที่ครูจะแจกให้ภายหลังจากที่บันทึกการสังเกตในเวลาที่กำหนดให้แล้ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### แบบทดสอบกิจกรรมที่ 7

คำสั่ง ให้เขียนเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรหน้าข้อที่ถูกของที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. สารที่นำมาละลายในแก๊วน้ำโบที่ 4 มีลักษณะอย่างไร (สื่อความหมาย)
  - ก. เป็นผงสีม่วงแดง
  - ข. เป็นเม็ดสีม่วงแดง
  - ค. เป็นเกล็ดสีม่วงแดง
  - ง. เป็นของแข็งสีม่วงแดง
2. ข้อใดไม่ใช่ข้อสรุปที่ถูกของของการทดลองนี้ (สรุป)
  - ก. สารทั้ง 4 ชนิด ละลายน้ำได้
  - ข. ของแข็งทั้งสองชนิดละลายน้ำได้
  - ค. ของเหลวทั้งสองชนิดละลายน้ำได้
  - ง. สารทั้งสี่ชนิดละลายในน้ำมันเบนซินได้
3. ถ้านักเรียนจะทำการทดลองเพิ่มเติมจากเรื่องนี้ นักเรียนจะทดลองในเรื่องใด (สมมติฐาน)
  - ก. สารละลายทั้งสี่ชนิดมีรสแตกต่างกันหรือไม่
  - ข. ของเหลวสองชนิดที่นำมาทดลองละลายในน้ำได้หรือไม่
  - ค. ของแข็งสองชนิดที่นำมาทดลองละลายในแอลกอฮอล์ได้หรือไม่
  - ง. ของเหลวสองชนิดที่นำมาทดลองละลายในน้ำได้พอ ๆ กันหรือไม่
4. ถ้านักเรียนจะทำการทดลองเพิ่มเติมจากเรื่องนี้ นักเรียนไม่ควรทดลองในเรื่องใด (สมมติฐาน)
  - ก. สารทั้งสี่ชนิด ละลายในน้ำได้หรือไม่
  - ข. ของเหลวทุกชนิดละลายในน้ำได้จริงหรือไม่
  - ค. สารทั้งสี่ชนิดละลายในน้ำมันพืชได้หรือไม่
  - ง. ของแข็งส่วนใหญ่ละลายในน้ำได้จริงหรือไม่

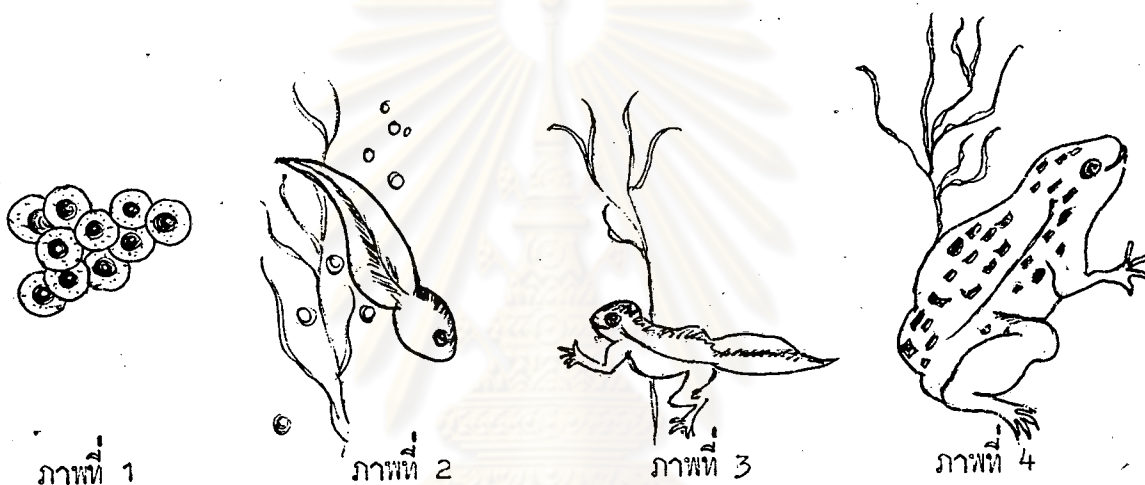
กิจกรรมสำหรับการทดสอบ

ที่ 8

ก. กิจกรรมสำหรับครู

ครูศึกษาวงจรชีวิตของกบ 4 ภาพ ให้นักเรียนสังเกตและบันทึก 1 นาที

"วงจรชีวิตของกบ"



ข. กิจกรรมสำหรับนักเรียน

1. ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่สังเกตได้จากการดำเนินกิจกรรมของครู ลงในที่ว่างต่อไปนี้ (ใช้เวลา 1 นาที)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำกิจกรรมที่ครูแจกให้ภายหลังจากที่บันทึกการสังเกตในเวลาที่กำหนดให้แล้ว

## แบบทดสอบกิจกรรมที่ 8

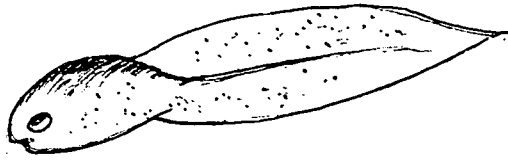
คำสั่ง ให้เขียนเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ภาพใดที่กบมีลักษณะเหมือนลูกปลา (สังเกต)
  - ก. ภาพที่ 1
  - ข. ภาพที่ 2
  - ค. ภาพที่ 3
  - ง. ภาพที่ 4
2. ข้อใดบรรยายลักษณะของไขกบในภาพที่ 1 ได้ถูกต้อง (สื่อความหมาย)
  - ก. ไขกบเหมือนไขคางคก
  - ข. ไขกบใหญ่กว่าไขปลาเล็กน้อย
  - ค. ไขกบมีลักษณะกลมเกาะกันเป็นแพ
  - ง. ไขกบมีรูปร่างกลม เกาะกันเป็นสาย
3. ถ้านักเรียนจะทำการทดลองเพิ่มเติมจากเรื่องนี้ นักเรียนไม่ควรจะทดลองในเรื่องใด (สมมติฐาน)
  - ก. ขาหน้าของกบงอกก่อนขาหลังไขหรือไม
  - ข. ตัวอ่อนของกบมีรูปร่างเหมือนลูกปลาไขหรือไม
  - ค. น้ำหนักของกบเมื่อโตเต็มวัยหนักเป็น 100 เท่าของไขกบไขหรือไม
  - ง. จากไขกบจนถึงกบที่โตเต็มวัยใช้เวลาเจริญเติบโตประมาณ 3 เดือน ไขหรือไม



4. ภาชนะข้อใดบรรยายลักษณะของกบในภาพที่ 3 ได้ถูกต้อง (ข้อความหมาย)

ก.



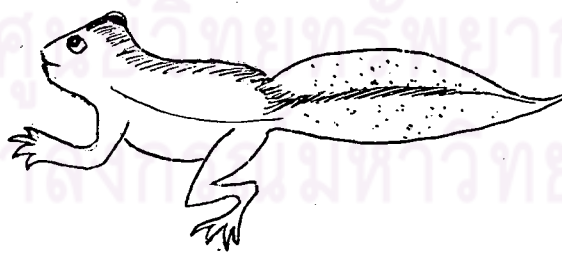
ข.



ค.



ง.





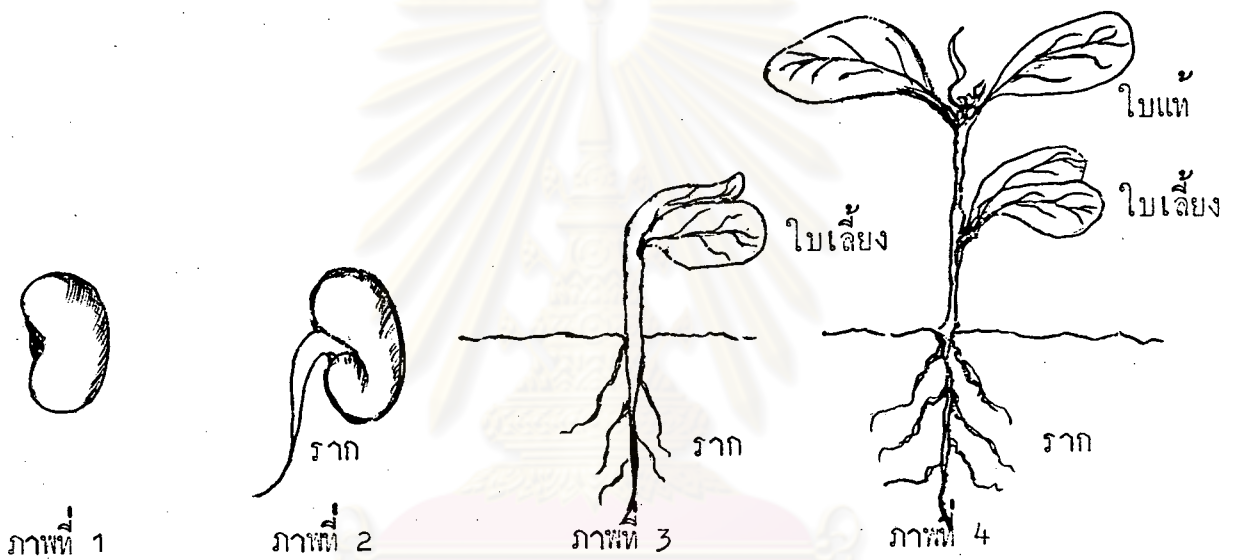
กิจกรรมสำหรับแบบทดสอบ

ที่ 9

ก. กิจกรรมสำหรับครู

ครูศึกษาภาพการงอกของเมล็ดให้เวลานักเรียนสังเกตและบันทึก 1 นาที

"การงอกของเมล็ด"



ข. กิจกรรมสำหรับนักเรียน

1. ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นจากการดำเนินกิจกรรมของครู ลงในที่ว่างต่อไปนี้ (ใช้เวลา 1 นาที)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำกิจกรรมที่ครูแจกให้ภายหลังจากที่บันทึกการสังเกตในเวลาที่กำหนดให้แล้ว

## แบบทดสอบกิจกรรมที่ 9

คำสั่ง ให้เขียนเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบ

เดียว

1. ส่วนใดของพืชที่งอกออกจากเมล็ดเป็นอันดับแรก (สังเกตุ)
  - ก. ใบ
  - ข. ราก
  - ค. ลำต้น
  - ง. เยื่อหุ้มเมล็ด
2. ถ้านักเรียนจะทำการทดลองเพิ่มเติมจากเรื่องนี้ นักเรียนไม่ควรทดลองในเรื่องใด (สมมติฐาน)
  - ก. พืชทุกชนิดมีใบเลี้ยงหรือไม่
  - ข. แสงแดดเป็นปัจจัยในการงอกของเมล็ดหรือไม่
  - ค. มีพืชใบเลี้ยงคู่มากกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยวหรือไม่
  - ง. การเจริญเติบโตของพืชจะทำให้พืชมีขนาดใหญ่ขึ้นจริงหรือไม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## เฉลย

## แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบกิจกรรมที่ 1	ขอ 1 ค. ขอ 4 ง.	ขอ 2 ก. ขอ 5 ค.	ขอ 3 ง. ขอ 6 ก.
แบบทดสอบกิจกรรมที่ 2	ขอ 1 ก. ขอ 4 ก.	ขอ 2 ค.	ขอ 3 ข.
แบบทดสอบกิจกรรมที่ 3	ขอ 1 ง.	ขอ 2 ก.	ขอ 3 ก.
แบบทดสอบกิจกรรมที่ 4	ขอ 1 ก. ขอ 4 ค. ขอ 7 ง.	ขอ 2 ก. ขอ 5 ข.	ขอ 3 ง. ขอ 6 ค.
แบบทดสอบกิจกรรมที่ 5	ขอ 1 ค. ขอ 4 ข.	ขอ 2 ก. ขอ 5 ง.	ขอ 3 ข. ขอ 6 ง.
แบบทดสอบกิจกรรมที่ 6	ขอ 1 ง. ขอ 4 ง.	ขอ 2 ค.	ขอ 3 ค.
แบบทดสอบกิจกรรมที่ 7	ขอ 1 ค. ขอ 4 ก.	ขอ 2 ง.	ขอ 3 ค.
แบบทดสอบกิจกรรมที่ 8	ขอ 1 ข. ขอ 4 ข.	ขอ 2 ค.	ขอ 3 ง.
แบบทดสอบกิจกรรมที่ 9	ขอ 1 ข.	ขอ 2 ง.	

## แผนการสอน

แผนการสอนแบบสาธิต เจียมและแบบสาธิตมีส่วนร่วมประกอบที่เหมือนกันดังนี้ คือ

1. ความคิดรวบยอด
2. วัตถุประสงค์
3. เนื้อหา
4. สื่อการเรียน
5. การดำเนินกิจกรรม
6. การวัดและประเมินผล

การดำเนินกิจกรรมประกอบด้วย

1. ชื่นนำ เป็นขั้นกระตุ้นให้นักเรียนอยากค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่ทราบคำตอบนั้นมาก่อน หรือเป็นการบอกคำตอบก่อน แล้วจึงตรวจสอบคำตอบซึ่งจะเป็นความรู้ที่ครูต้องการให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด
2. ขั้นสาธิตการทดลอง เป็นขั้นฝึกทักษะการสังเกตและทักษะการบันทึกข้อมูลและสื่อความหมายให้แก่นักเรียน โดยการให้นักเรียนสังเกตการสาธิตการทดลองของครู และบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ลงในแบบบันทึกการสาธิตการทดลอง การสอนขั้นนี้ครูมีวิธีการสาธิตการทดลองที่แตกต่างกันระหว่างการสอนแบบสาธิตเจียมและการสอนแบบสาธิต คือ การสอนแบบสาธิตเจียมครูจะไม่พูดหรืออธิบายอะไรเลย นักเรียนจะต้องสังเกตและติดตามผลการสาธิตการทดลองด้วยตนเอง ถ้าต้องการจะบอกอะไรแก่นักเรียน เช่น เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ครูจะใช้เขียนบอกในบัตรคำหรือแถบประโยค ส่วนวิธีสาธิตครูจะพูดและอธิบายประกอบ
3. ขั้นอภิปรายและสรุป เป็นขั้นฝึกทักษะการแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป และขั้นฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยการให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับครูในการ เฉลยแบบฝึกและอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาแล้วอาจสรุปได้ว่า แผนการสอนแบบสาธิตเงียบและแบบสาธิตที่มีส่วนประกอบที่เหมือนกัน จะแตกต่างกันในชั้นการสาธิตการทดลองเท่านั้น ผู้วิจัยจึงจัดพิมพ์แผนการสอนทั้ง 2 วิธีไว้ด้วยกัน โดยนำชั้นการสาธิตการทดลองของแผนการสอนแบบสาธิตพิมพ์แทรกไว้ในแผนการสอนแบบสาธิตเงียบ ซึ่งชั้นการสาธิตการทดลองของแผนการสอนแบบสาธิตเงียบ คือ ข้อ 2.1 ส่วนแบบสาธิต คือ ข้อ 2.2



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนที่ 1  
เรื่อง การเดินทางของแสง

เวลา 60 นาที

- ความคิดรวบยอด แสงเดินทางเป็นเส้นตรงและเดินทางด้วยความเร็วสูงมาก
- วัตถุประสงค์
1. นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิตได้
  2. นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกขั้นตอนการสาธิตได้
  3. นักเรียนสามารถชี้ผลจากการสังเกตการสาธิตมาสรุปผลการทดลองได้ว่า แสงเดินทางเป็นเส้นตรง
  4. นักเรียนได้ฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่ได้จากการดูการสาธิตของครู
  5. นักเรียนบอกความเร็วของแสงได้
- เนื้อหา การเดินทางของแสง
1. แสงเดินทางเป็นเส้นตรง
  2. แสงเดินทางด้วยความเร็วประมาณ 186,000 ไมล์ต่อวินาที
  3. แสงใช้เวลาเดินทางประมาณ 8 นาที จากดวงอาทิตย์มายังโลก
- สื่อการเรียน
1. แผ่นไม้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดยาวด้านละ 10 นิ้ว จำนวน 4 แผ่น ซึ่งตรงกลางของแผ่นไม้เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร แผ่นไม้ทั้ง 4 นี้ตั้งได้โดยใช้ไม้ทำฐาน
  2. ไฟฉาย
  3. รูปไม้ขีด ภาชนะสำหรับวางรูป
  4. แปรงลบกระดานที่ใช้แล้ว 2 อัน

5. แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิต คือ
  1. คึงแผ่นไม้ทั้ง 4 ให้อยู่ในแนวเดียวกัน
  2. จุกขู่วางบริเวณแผ่นไม้
  3. ฉายไฟทรงรูของแผ่นที่ 1
  4. ชยับแผ่นไม้แผ่นที่ 2
  5. ฉายไฟทรงรูของแผ่นที่ 1
6. แบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
7. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

#### การดำเนินกิจกรรม 1. ชี้นำ

- 1.1 ครูให้นักเรียนปิดประตูและหน้าต่างห้องเรียน แต่เปิดหน้าต่างบานหนึ่งแยมไว้ เพื่อให้ลำแสงลอดผ่านได้ คบแปรงลบกระดาน 2 อันคว่ำกัน ทรงที่แสงลอดผ่านฝุ่นซอลล์จะช่วยให้เห็นลำแสงชัดขึ้น และถามนักเรียนว่าสิ่งที่เห็นคืออะไร (ลำแสงของดวงอาทิตย์)
- 1.2 ครูบอกกับนักเรียนว่า ต่อไปนี้ครูจะสาธิตเพื่อแสดงคุณสมบัติของแสงอย่างหนึ่ง ให้นักเรียนสังเกตและคิดความผลการสาธิต โดยบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ลงในแบบบันทึกการสาธิตการทดลองที่ครูแจกให้

#### 2. ขั้นสาธิตการทดลอง

##### 2.1 วิธีสาธิตเจียบ

- 2.1.1 ครูคิดแผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิตให้นักเรียนอ่าน แล้วเก็บแผนภูมิออก
- 2.1.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่าง โดยชูอุปกรณ์และบัตรคำชื่ออุปกรณ์ประกอบ
- 2.1.3 คึงแผ่นไม้ทั้ง 4 แผ่นให้แต่ละแผ่นห่างกันประมาณ 1 ฟุต โดยให้รูของแผ่นไม้ทั้ง 4



อยู่ในแนวเดียวกัน

2.1.4 จุกฐปวางในภาชนะและปล่อยให้ควันฐป  
กระจายจนทั่วบริเวณที่สาธิต

2.1.5 ฉายไฟตรงฐของแผ่นไม้แผ่นที่ 1 แล้วปิด  
ไฟฉาย

2.1.6 ชยับแผ่นไม้แผ่นที่ 2 โดยให้ฐของแผ่นไม้แผ่นที่ 1  
และ 2 ไม่ตรงกัน ฉายไฟตรงฐของแผ่นไม้แผ่นที่ 1

## 2.2 วิธีสาธิต

2.2.1 ครูศึกษาค้นคว้าแสดงขั้นตอนการสาธิตพร้อมทั้ง  
อ่านและอธิบายประกอบพอเข้าใจ แล้วเก็บ  
แผนภูมิออก

2.2.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้  
ในการสาธิตที่ละอย่าง โดยชูลอุปกรณ์พร้อม  
กับเรียกชื่ออุปกรณ์นั้น

2.2.3 ตั้งแผ่นไม้ทั้ง 4 แผ่น ให้แต่ละแผ่นห่างกัน  
ประมาณ 1 ฟุต อธิบายว่าต้องตั้งให้ฐของ  
แผ่นไม้ทั้ง 4 แผ่น อยู่ในแนวเดียวกัน

2.2.4 จุกฐปวางในภาชนะและปล่อยให้ควันฐป  
กระจายจนทั่วบริเวณที่สาธิต แล้วอธิบายว่า  
ควันฐปจะช่วยให้ลำแสงชัดเจนขึ้น

2.2.5 ฉายไฟตรงฐของแผ่นไม้แผ่นที่ 1 บอกให้  
นักเรียนสังเกตลำแสงของไฟฉายที่ผ่านฐของ  
แผ่นไม้ทั้ง 4

2.2.6 ชยับแผ่นไม้แผ่นที่ 2 โดยให้ฐของแผ่นไม้  
แผ่นที่ 1 และ 2 ไม่ตรงกัน แล้วฉายไฟผ่าน  
ฐของแผ่นไม้แผ่นที่ 1 ครูบอกให้นักเรียน  
สังเกตลำแสง

### 3. ชั้นอภิปรายและสรุป

- 3.1 ครูแจกแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำหลังจากบันทึกผลการสังเกตทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.2 ครูเก็บแบบบันทึกการสังเกตทดลองและแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกและอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่อไปนี้
  - 3.3.1 นักเรียนเห็นลำแสงของไฟฉายหรือไม่เมื่ออยู่ของแผ่นไม้ทั้ง 4 อยู่ในแนวเดียวกัน
  - 3.3.2 เมื่อขยับแผ่นไม้แผ่นที่ 2 นักเรียนเห็นลำแสงจากไฟฉายหรือไม่ เพราะเหตุใด
- 3.4 ครูให้นักเรียนฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่นักเรียนได้จากการดูการสังเกตทดลอง เช่น แสงไม่มีน้ำหนัก
- 3.5 ครูซักถามประสบการณ์เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับอัตราเร็วของแสง จากคำตอบของนักเรียนครูสรุปว่าจริง ๆ แล้ว แสงเดินทางด้วยความเร็วประมาณ 186,000 ไมล์ต่อวินาที โลกอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 93 ล้านไมล์ เมื่อคำนวณแล้วแสงจากดวงอาทิตย์จะใช้เวลาเดินทางประมาณ 8 นาที มาถึงโลก
- 3.6 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเดินทางของแสง

### การวัดและประเมินผล

#### 1. การสังเกต

- 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการร่วมกิจกรรม

- 1.2 ความสามารถในการยกประเด็นที่สำคัญขึ้นมาพร้อม  
อภิปราย การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและ  
การตั้งสมมติฐาน
2. การตรวจผลงาน
  - 2.1 จากการตรวจแบบบันทึกการสังเกตการทดลอง
  - 2.2 จากการตรวจแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับแผนการสอนที่ 1

เรื่อง การเดินทางของแสง

- ก. จงเขียนเครื่องหมาย  $\checkmark$  หน้าข้อที่ถูกต้องและเครื่องหมาย  $\times$  หน้าข้อที่ผิด
- ..... 1. แผ่นไม้ที่ใช้ในการทดลองเจาะรูทรงกลางเหมือนกันทุกแผ่น (สังเกต)
  - ..... 2. แผ่นไม้ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีทั้งหมด 3 แผ่น (สังเกต)
  - ..... 3. เมื่อครูฉายไฟครั้งแรกนักเรียนเห็นลำแสงของไฟฉายผ่านรูของแผ่นไม้ทุกแผ่น (สรุป)
  - ..... 4. เมื่อครูขยับแผ่นไม้แผ่นที่ 2 แล้วฉายไฟนักเรียนก็เห็นลำแสงของไฟฉายผ่านรูของแผ่นไม้ทุกแผ่นเช่นกัน (สรุป)
  - ..... 5. สมมติฐานสำหรับการทดลองครั้งต่อไปคือ ถ้าใช้กระดาษแข็งจะให้เกิดการทดลองดีกว่าแผ่นไม้ (สมมติฐาน)
- ข. จงวาดรูปการ เดินทางของแสง เมื่อรูของแผ่น ไม้ทุกแผ่นอยู่ในแนว เส้นตรง เดียวกัน (สื่อความหมาย)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนการสอนที่ 2  
เรื่อง แสงกับตัวกลาง

เวลา 60 นาที

ความคิดรวบยอด

แสงเดินทางผ่านตัวกลางแต่ละชนิดได้ไม่เหมือนกัน

วัตถุประสงค์

1. นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิตได้
2. นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกขั้นตอนการสาธิตได้
3. นักเรียนสามารถใช้ผลจากการสังเกตการสาธิตมาสรุปผลการทดลองได้ว่าแสงเดินทางผ่านตัวกลางแต่ละชนิดได้ไม่เหมือนกัน
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าตัวกลางมีกี่ชนิด
5. เมื่อกำหนดวัตถุต่าง ๆ ให้นักเรียนสามารถจำแนกได้ว่าเป็นตัวกลางชนิดใด
6. นักเรียนได้ฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่ได้จากการดูการสาธิตของครู

เนื้อหา

ตัวกลาง คือ สิ่งที่กั้นทางเดินของแสงซึ่งตัวกลางแต่ละชนิดจะยอมให้แสงผ่านได้ไม่เหมือนกันตัวกลางแบ่งได้มี 3 ชนิด คือ

1. ตัวกลางโปร่งใส คือ ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้คือ ใต้อ่างกระจกใส พลาสติกใส
2. ตัวกลางโปร่งแสง คือ ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้บ้าง ได้แก่ กระจกฝ้า กระจกฝ้า กระจกฝ้า
3. ตัวกลางทึบแสง คือตัวกลางที่ไม่ยอมให้แสงผ่านได้เลย ใต้อ่างกระจกเงา แผ่นไม้

สื่อการเรียน

1. กระจกขาวขนาด 30 " × 36 " จำนวน 1 แผ่น
2. แผ่นกระจกใส แผ่นพลาสติกใส กระจกฝ้า กระจกฝ้า แผ่นไม้ และกระจกเงาอย่างละ 1 แผ่น

3. ไฟฉาย
4. แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิต คือ
  - 4.1 ทึกแผนกระดาษขาวบนกระดานดำ
  - 4.2 ฉายไฟห่างจากแผนกระดาษพอควร
  - 4.3 นำตัวกลางทั้ง 6 ชนิดไปกันแสงจากไฟฉาย
5. แบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
6. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## การดำเนินกิจกรรม

### 1. ขั้นนำ

- 1.1 ครูถามนักเรียนว่าแสงเดินทางจากดวงอาทิตย์มายังโลกต้องผ่านอะไรบ้าง เพื่อให้ได้คำตอบว่า อากาศเมฆ ครูถามต่อไปว่า อากาศและเมฆอยู่ตรงไหนระหว่างดวงอาทิตย์กับตัวเรา (ตรงกลาง) ครูถามต่อไปอีกว่า สิ่งที่อยู่ตรงกลางระหว่างจุดกำเนิดแสงกับตัวเราเรียกว่าอะไร (ตัวกลาง)
- 1.2 ครูอภิปรายซักถามนักเรียนว่าอากาศและเมฆเป็นตัวกลางที่ยอมให้แสงจากดวงอาทิตย์ผ่านได้เหมือนกันหรือไม่ (ไม่) ครูบอกกับนักเรียนว่าต่อไปนี้ครูจะสาธิตการทดลองเพื่อแสดงว่าแสงเดินทางผ่านตัวกลางได้ไม่เหมือนกัน ให้นักเรียนสังเกตและติดตามผลการทดลองโดยบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ลงในแบบบันทึกการสาธิตการทดลองที่ครูแจกให้ และครูให้นักเรียนช่วยกันปิดประตูและหน้าต่างห้องเรียนเพื่อให้แสงสว่างในห้องน้อยที่สุด

### 2. ขั้นสาธิตการทดลอง

#### 2.1 วิธีสาธิตเจียบ

- 2.1.1 ครูศึกษาดูแผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิตให้นักเรียนอ่าน แล้วเก็บแผนภูมิออก

- 2.1.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่าง โดยชูอุปกรณ์และบัตรคำชื่ออุปกรณ์ประกอบ
- 2.1.3 ครูคิดแผนกระดานขาวบนกระดานคำหรือผนังห้องเรียนเพื่อใช้เป็นฉากรับภาพ
- 2.1.4 เปิดไฟฉายแล้วนำไปวางให้ห่างจากฉากรับภาพประมาณ 3 เมตร โดยให้แสงของไฟฉายส่องมายังฉาก
- 2.1.5 ครูคิดแถบประโยค "สิ่งเกิดที่ฉากรับภาพ" บนกระดานคำให้นักเรียนอ่าน
- 2.1.6 นำตัวกลางชนิดต่าง ๆ คือ แผ่นกระจกใส กระจกฝ้า แผ่นไม้ แผ่นพลาสติกใส กระจกเงา ไปกั้นทางเดินของแสงจากไฟฉายตามลำดับ

## 2.2 วิธีสาธิต

- 2.2.1 ครูคิดแผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิตพร้อมทั้งอ่านและอธิบายประกอบพอเข้าใจ แล้วเก็บแผนภูมิออก
- 2.2.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่างโดยชูอุปกรณ์และเรียกชื่ออุปกรณ์นั้น
- 2.2.3 ครูคิดแผนกระดานขาวบนกระดานคำหรือผนังห้องเรียน แล้วบอกนักเรียนว่ากระดานขาวทำหน้าที่เป็นฉากรับภาพ
- 2.2.4 เปิดไฟฉายแล้วนำไปวางให้ห่างจากฉากรับภาพ ประมาณ 3 เมตร โดยให้แสงของไฟฉายส่องมายังฉาก



2.2.5 นำแผ่นกระจกใส กระจกฝ้า แผ่นไม้ แผ่นพลาสติกใส กระจกฝ้า และกระจกเงา ไปกั้นทางเดินของแสงจากไฟฉายตามลำดับ และบอกให้นักเรียนสังเกตและเปรียบเทียบปริมาณแสงที่ปรากฏบนฉากรับภาพ

### 3. ชั้นอภิปรายและสรุป

3.1 ครูแจกแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำหลังจากบันทึกผลการสังเกตการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว

3.2 ครูเก็บแบบบันทึกการสังเกตการทดลองและแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว

3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกและอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่อไปนี้

3.3.1 เมื่อนำแผ่นกระจกใสไปกั้นทางเดินของแสง แสงผ่านได้หรือไม่ (ได้) ผ่านได้มากน้อยเพียงใด (มาก)

3.3.2 เมื่อนำแผ่นไม้ไปกั้นทางเดินของแสง แสงผ่านได้หรือไม่ (ไม่ได้)

3.3.3 เมื่อนำแผ่นกระจกฝ้าไปกั้นทางเดินของแสง แสงผ่านได้หรือไม่ (ได้) ผ่านได้มากน้อยเพียงใดเมื่อเทียบกับแผ่นกระจกใส

3.4 หลังจากร่วมอภิปรายในประเด็นที่กล่าวมาแล้ว ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนคิดว่า จะแบ่งสิ่งที่นำมากั้นทางเดินของแสงตามปริมาณแสงที่ผ่านไปได้อย่างไร (3 ชนิด) ครูอธิบายต่อไปว่าสิ่งที่นำมากั้นทางเดินของแสงเรียกว่า "ตัวกลาง" ตัวกลางที่แสงผ่านได้ก็หรือได้หมด



เรียกว่า คั่วกลางโปร่งใส คั่วกลางที่แสงผ่านไม่ได้  
เลยเรียกว่า คั่วกลางทึบแสง คั่วกลางที่แสงผ่านได้  
บ้าง เรียกว่าคั่วกลางโปร่งแสง

- 3.5 ครูให้นักเรียนฝึกตั้งสมมุติฐานเพื่อการทดลองจาก  
ประสบการณ์ที่นักเรียนได้จากการดูการสาธิตการ  
ทดลอง เช่น น้ำเป็นคั่วกลางโปร่งแสง
- 3.6 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับแสงกับคั่วกลาง

### การวัดและประเมินผล

1. การสังเกต
  - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการร่วมกิจกรรม
  - 1.2 ความสามารถในการยกประเด็นที่สำคัญขึ้นมาอภิปราย  
และการแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและการตั้งสมมุติฐาน
2. การตรวจผลงาน
  - 2.1 จากการตรวจแบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
  - 2.2 จากการตรวจแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
สำหรับแผนการสอนที่ 2  
เรื่อง แสงกับตัวกลาง

ก. จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องที่สุด

1. สิ่งที่น่ามหัศจรรย์ทาง เคมีของแสงทั้งหมดมีกี่อย่าง อะไรบ้าง (สังเกตุ)

ตอบ .....  
.....  
.....

2. สิ่งที่น่ามหัศจรรย์ทาง เคมีของแสงและแสงผ่านไม้ไผ่เลยมีอะไรบ้าง (สรุป)

ตอบ .....  
.....  
.....

3. สิ่งที่น่ามหัศจรรย์ทาง เคมีของแสงและแสงผ่านไม้ไผ่มากที่สุดมีอะไรบ้าง (สรุป)

ตอบ .....  
.....  
.....

4. สิ่งที่น่ามหัศจรรย์ทาง เคมีของแสงและแสงผ่านไม้ไผ่บ้างมีอะไรบ้าง (สรุป)

ตอบ .....  
.....  
.....

5. จงสรุปผลการทดลองครั้งนี้เป็นการวางใหญ่อื่นเข้าใจง่ายที่สุด (สื่อความหมาย)

ข. จงเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อสมมติฐานที่ควรทำการทดลองต่อไปและเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อสมมติฐานที่ไม่ควรทดลองอีกแล้ว (สมมติฐาน)

- ..... 1. กระจกเงาและแผ่นไม้แสงผ่านไม้ได้เหมือนกัน
- ..... 2. ผ้าและกระจกใสแสงผ่านได้ก็เหมือนกัน
- ..... 3. กระจกใสแสงผ่านได้ก็
- ..... 4. กระจกทึบแสงผ่านได้บ้าง
- ..... 5. กระจกผ้าและน้ำแสงผ่านได้ไม่เหมือนกัน



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนที่ 3  
เรื่อง การเกิดเงามืดและเงามัว

เวลา 60 นาที

ความคิดรวบยอด

เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางทึบแสงรูปทรงกลมจะทำให้เกิดเงามืดและเงามัว

วัตถุประสงค์

1. นักเรียนสามารถสังเกตุและบันทึกชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิตได้
2. นักเรียนสามารถสังเกตุและบันทึกขั้นตอนการสาธิตได้
3. นักเรียนสามารถชี้ได้ถูกต้องว่าเงาใดคือเงามืดหรือเงามัว และมีลักษณะอย่างไร
4. นักเรียนสามารถใช้ผลจากการสังเกตุการสาธิตมาสรุปผลการทดลองได้ ว่าเงามืดและเงามัวเกิดจากแสงเดินทางผ่านตัวกลางทึบแสงรูปทรงกลม
5. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเมื่อตัวกลางทึบแสงรูปทรงกลมเลื่อนเข้าไปใกล้แหล่งกำเนิดแสง เงามืดจะมีขนาดเล็กลง เงามัวจะมีขนาดใหญ่ขึ้น
6. นักเรียนได้นึกถึงสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่ได้จากการดูการสาธิตของครู
7. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเงามืดและเงามัวจะพบได้ในธรรมชาติเมื่อเกิดสุริยุปราคา

เนื้อหา

การเกิดเงามืดและเงามัว

เมื่อนำตัวกลางทึบแสงรูปทรงกลมไปขวางทางเดินของแสงจะปรากฏเงามืดและเงามัวบนฉากรับภาพเงามืดคือเงาที่กั้นตรงกลางมีลักษณะกลมดำเข้มส่วนเงามัวจะมีลักษณะกลมอยู่รอบ ๆ เงามืดแต่สีจางกว่าเงามืด และเมื่อเลื่อนตัวกลางทึบแสงรูปทรงกลมเข้าไปใกล้แหล่งกำเนิดแสง เงามืดจะมีขนาดเล็กลง เงามัวจะมี

## ขนาดใหญ่ขึ้น

ในธรรมชาติจะพบเงามืดเมื่อเกิดสุริยุปราคาซึ่งเกิดในเวลากลางวัน เนื่องจากดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลกโคจรมายู่ในแนวเดียวกัน ดวงอาทิตย์ คือ แหล่งกำเนิดแสง (หลอดไฟ) ดวงจันทร์คือ ตัวกลางที่บดแสงรูปทรงกลม และโลกคือฉากรับภาพ เมื่อเกิดปรากฏการณ์นี้โลกจะไม่มีคั้งหมจะไม่มีบริเวณที่มีคั้ง (เงามืด) บริเวณที่มีคั้งสลัว ๆ (เงามัว) และบริเวณที่ยังสว่างอยู่

## สื่อการเรียน

1. กระดาษขาวขนาด 30" × 36" จำนวน 1 แผ่น
2. หลอดไฟฟ้าชนิดหลอดผ้า
3. ลูกมะนาวหรือลูกมิงปองพร้อมขาคั้ง
4. ภาพการ เกิดสุริยุปราคา
5. แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิต คือ
  1. คิกแผนกระดาษขาวบนกระดานดำ
  2. เปิดไฟฟ้าชนิดหลอดผ้า
  3. นำมะนาวมาวางระหว่างหลอดไฟกับกระดาษขาว
6. แบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
7. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## การดำเนินกิจกรรม

1. ช้่นนำ
  - 1.1 ครูทนายปัญหา "อะไร เอ้ย ถ้ามีแสงสว่างมากันสองคน ถ้ามีคั้งฟ้ามัวฝนมากคนเดียว" คำตอบคือ เงา
  - 1.2 ครูศึกษาภาพการ เกิดสุริยุปราคาบนกระดานดำ แล้วถามนักเรียนว่าใครทราบบ้างว่าภาพนี้คือภาพอะไร และในภาพรูปใดแทนดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ครูอธิบายให้นักเรียนฟังถึงการ เกิดสุริยุปราคาว่า ดวงจันทร์จะโคจร ไปบังแสงอาทิตย์ที่ส่องมายังโลก ทำ

ให้โลกมืด แต่ว่าจะไม่มีมืดทั้งหมดจะมีบริเวณที่มืดเหมือนเวลากลางคืน (เงามืด) และบริเวณที่มืดสลัว ๆ (เงามัว) และบางส่วนที่ยังสว่างอยู่ ซึ่งครูจะสาธิตให้นักเรียนดู โดยบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ลงในแบบบันทึก การสาธิตการทดลองที่ครูแจกให้ และให้นักเรียนช่วยกันปิดประตูและหน้าต่างห้อง เรียน เพื่อให้แสงสว่างในห้องน้อยที่สุด

## 2. ชั้นสาธิตการทดลอง

### 2.1 วิธีสาธิตเจียบ

2.1.1 ครูคิดแผนภูมิแสดง ขั้นตอนการ สาธิตให้นักเรียนอ่าน แล้วเก็บแผนภูมิออก

2.1.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่าง โดยช้ชอุปกรณ์และบัตรคำชื่ออุปกรณ์ประกอบ

2.1.3 ครูคิดแผ่นกระดาษขาวบนกระดาษดำหรือที่ผนังห้อง เรียน เพื่อใช้เป็นฉากรับภาพ

2.1.4 เปิดไฟจากหลอดไฟฟ้าชนิดหลอดผ้า ซึ่งห่างจากฉากรับภาพประมาณ 2 - 3 เมตร

2.1.5 นำมะนาวพร้อมขาค้างมาวางระหว่างหลอดไฟ และฉากรับภาพ ครูคิดแถบประโยค "สังเกตภาพบนฉาก"

2.1.6 ครูค่อย ๆ เลื่อนมะนาวเข้าใกล้ฉากรับภาพ และค่อย ๆ เลื่อนเข้าใกล้หลอดไฟฟ้า

### 2.2 วิธีสาธิต

2.2.1 ครูคิดแผนภูมิแสดง ขั้นตอนการ สาธิตพร้อมทั้งอ่านและอธิบายประกอบพอเข้าใจแล้วเก็บแผนภูมิออก

- 2.2.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่าง โดยชูอุปกรณ์พร้อมทั้งเรียกชื่ออุปกรณ์นั้น
- 2.2.3 ครูฝึกแผนกระดาษขาวบนกระดาษดำหรือที่ผนังห้องเรียน และบอกกับนักเรียนว่ากระดาษขาวทำหน้าที่เป็นฉากรับภาพ หรือเปรียบเสมือนฉิวโลก
- 2.2.4 เปิดไฟจากหลอดไฟฟ้าชนิดหลอดผ้า โดยตั้งให้หลอดไฟฟ้าห่างจากฉากรับภาพประมาณ 2 - 3 เมตร ครูบอกกับนักเรียนว่า หลอดไฟฟ้าเปรียบเสมือนดวงอาทิตย์
- 2.2.5 นำมะนาวพร้อมขาตั้งมาวางระหว่างหลอดไฟและฉากรับภาพพร้อมทั้งอธิบายว่ามะนาวเปรียบเสมือนดวงจันทร์
- 2.2.6 ครูชี้ให้นักเรียนดูส่วนที่เป็นเงามืดและเงามัวต่อไปครูก้อย ๆ เลื่อนมะนาวเข้าใกล้ฉากรับภาพ บอกให้นักเรียนสังเกตว่าลักษณะของเงาเปลี่ยนไปหรือไม่ และค้อย ๆ เลื่อนมะนาวเข้าใกล้หลอดไฟ บอกให้นักเรียนสังเกตเช่นเดียวกัน

### 3. ขั้นตอนปราชญ์และสรุป

- 3.1 ครูแจกแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำหลังจากบันทึกผลการสาธิตการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.2 ครูเก็บแบบบันทึกการสาธิตการทดลองและแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว



- 3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกและอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่อไปนี้
- 3.3.1 มะนาวมีรูปร่างอย่างไร และจัดเป็นคัพกลางชนิดใด
- 3.3.2 เจาที่เกิดจากคัพกลางที่บดแสงรูปทรงกลมมีกี่ชนิด อะไรบ้าง และมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร
- 3.3.3 เมื่อมะนาวอยู่ใกล้ฉากรับภาพและอยู่ใกล้หลอดไฟ เจามีคัพและเจามัวจะมีลักษณะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร
- 3.4 ครูถามนักเรียนว่าจากอุปกรณ์ที่ครูนำมาสาธิตการทดลองนี้เมื่อเทียบกับการเกิดสุริยุปราคา อุปกรณ์ที่ใช้แทนดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลกคืออะไร (หลอดไฟมะนาว และจอร์ับภาพตามลำดับ) ครูถามว่าการเกิดสุริยุปราคาโลกจะมีคัพหรือไม่มี (ไม่) ครูอธิบายว่าบริเวณที่มีคัพเหมือนกลางคืนจะเป็นบริเวณที่เกิดเจามีคัพ ส่วนบริเวณที่มีคัพสัว ๆ จะเกิดเจามัว และก็ยังมึบริเวณที่สว่างอยู่ ถ้าดวงจันทร์โคจรเข้าใกล้โลก โลกจะมีส่วนของเจามีคัพเป็นบริเวณกว้างกว่าเมื่อดวงจันทร์โคจรออกห่างโลก
- 3.5 ครูให้นักเรียนฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่นักเรียนได้จากการดูการสาธิตการทดลองของครู เช่น ถ้าใช้แสงเทียนแทนหลอดไฟฟ้าชนิดนี้ จะให้ผลการทดลองเหมือนกัน
- 3.6 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเกิดเจามีคัพและเจามัว



## การวัดและประเมินผล

1. การสังเกต
  - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการร่วมกิจกรรม
  - 1.2 ความสามารถในการยกประเด็นที่สำคัญขึ้นมาพร้อมอภิปรายการแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล และการตั้งสมมติฐาน
2. การตรวจผลงาน
  - 2.1 จากการตรวจแบบบันทึกการสังเกตการทดลอง
  - 2.2 จากการตรวจแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## สำหรับแผนการสอนที่ 3

## เรื่อง การเกิดเงามืดและเงามัว

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ความถูกต้องและรัดกุมที่สุด

1. ทัศนคติที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คืออะไร มีรูปร่างอย่างไร (สังเกต/สื่อความหมาย)

ตอบ .....

.....

.....

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดมีอะไรบ้าง (สังเกต)

ตอบ .....

.....

.....

3. เงาที่เกิดขึ้นมีลักษณะ จงวาดรูปเพื่อบรรยายลักษณะของเงานั้น (สื่อความหมาย)

ตอบ .....

.....

.....

4. เมื่อมะนาวอยู่ใกล้และไกลหลอดไฟ (แหล่งกำเนิดแสง) เงาจะมีลักษณะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร (สรุป)

ตอบ .....

.....

.....

5. จงตั้งสมมติฐานสำหรับการทดลองต่อไปเมื่อได้ผลการสังเกตการทดลองแล้ว (สมมติฐาน)

ตอบ .....

.....

## แผนการสอนที่ 4

### เรื่อง การสะท้อนของแสง

เวลา 60 นาที

ความคิดรวบยอด

แสงจะสะท้อนได้ก็เมื่อกระทบวัตถุที่ผิวเรียบเป็นมัน และมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

วัตถุประสงค์

1. นักเรียนสามารถสัง เกตและบันทึกชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิตได้
2. นักเรียนสามารถสัง เกตและบันทึกขั้นตอนการสาธิตได้
3. นักเรียนสามารถไขผลจากการสัง เกตการสาธิตมาสรุปผลการทดลองได้ว่าแสงจะสะท้อนเมื่อกระทบวัตถุที่ผิวเรียบและจะสะท้อนได้ก็เมื่อวัตถุที่ผิวเรียบและผิว เรียบ เป็นมัน
4. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้คือมุมตกกระทบ มุมสะท้อน รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นปกติ
5. นักเรียนได้ฝึกตั้งสมมติฐาน เพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่ได้จากการดูการสาธิตของครู
6. นักเรียนบอกได้ว่าเรามองเห็นวัตถุก็เพราะแสงจากวัตถุสะท้อนมาเข้าตาเรา

เนื้อหา

การสะท้อนของแสง แสงจะสะท้อนเมื่อกระทบวัตถุที่ผิวเรียบ และจะสะท้อนได้ก็เมื่อกระทบวัตถุที่ผิวเรียบเป็นมัน เช่น กระจกเงา แผ่นสังกะสี และการที่เรามองเห็นวัตถุก็เพราะแสงจากวัตถุสะท้อนมาเข้าตาเรา ความหมายของคำที่เกี่ยวข้องกับการสะท้อนของแสงมีดังนี้คือ

1. เส้นปกติ คือ เส้นที่ลากตั้งฉากกับแนวระนาบของวัตถุที่สะท้อนแสง
2. รังสีตกกระทบ คือ เส้นที่ลากแทนลำแสงตกกระทบ

3. รังสีสะท้อน คือ เส้นที่ลากแทนลำแสงสะท้อน
4. มุมตกกระทบ คือ มุมที่รังสีตกกระทบทำกับเส้นปกติ
5. มุมสะท้อน คือ มุมที่รังสีสะท้อนทำกับเส้นปกติ

### สื่อการเรียน

1. กระจกสีค่า 1 แผ่น
2. ไฟฉาย
3. กระจกเงา แผ่นกระจกใส กระจกแข็ง แผ่นไม้
4. คินน้ำมัน คินสอเขียนแก้วสีขาว ไม้บรรทัด
5. แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิต คือ
  1. ปูกระจกสีค่านีโอโตะ
  2. ตั้งแผ่นกระจกใสบนกระจกสีค่า
  3. ฉายไฟทำ  $45^{\circ}$  และ  $90^{\circ}$  กับแผ่นกระจกใส
  4. นำกระจกเงา กระจกแข็ง แผ่นไม้ มาตั้งแทนกระจกใส ทำนองเดียวกัน
  5. ลากเส้นปกติ มุมและรังสีตกกระทบ มุม และรังสีสะท้อน
6. แบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
7. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
8. ลูกเทนนิส 1 ลูก

### การดำเนินกิจกรรม

1. ชี้นำ
  - 1.1 ครูนำลูกเทนนิสมาให้ให้นักเรียนดูแล้วถามว่านี่คืออะไร  
 ก่อไปครูทุ่มลูกเทนนิสลงบนพื้นห้องเรียน 2-3 ครั้ง แล้ว  
 ถามนักเรียนว่าเกิดอะไรขึ้นเมื่อครูทุ่มลูกเทนนิสลงบน  
 พื้นให้นักเรียนตอบว่าลูกเทนนิสจะกระดอนกลับขึ้นมา  
 ครูให้นักเรียนลองคิดดูว่าถ้าครูฉายแสงลงบนพื้นแสงจะ  
 สะท้อนกลับไ้หรือไม่ นักเรียนบางคนอาจตอบว่าได้

บางคนอาจทอบว่าไม่ได้ ครูสรุปว่า เราจะต้องทดลอง ให้เห็นจริงว่าแสงสามารถสะท้อนได้หรือไม่ โดยครู จะสาธิตให้ดูขอให้นักเรียนสังเกตและติดตามผลการ สาธิต โดยให้บันทึกสิ่งที่สังเกตได้ลงในแบบบันทึกการ สาธิตการทดลองที่ครูแจกให้ ครูขอให้นักเรียนช่วยกัน ปิคประตูและหน้าต่างห้องเรียน

## 2. ชั้นสาธิตการทดลอง

### 2.1 วิธีสาธิตเจียบ

2.1.1 ครูศึกษแผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิตให้นักเรียน อ่าน แล้วเก็บแผนภูมิออก

2.1.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ใน การสาธิตทีละอย่าง โดยชูอุปกรณ์และบับครค่า ชื่ออุปกรณ์ประกอบ

2.1.3 ครูปูกระดานดำลงบนโต๊ะที่จะทำการสาธิต

2.1.4 กิ่งแผ่นกระดาษใสบนกระดาษดำแล้วยึดไว้ด้วย ดินน้ำมัน

2.1.5 ฉายไฟทำมุม  $45^{\circ}$  และ  $90^{\circ}$  กับแผ่น กระดาษใส

2.1.6 นำแผ่นกระดาษใสออกแล้วนำกระดาษเงาไปตั้ง แทน ใช้ดินสอดากเส้นตั้งฉากกับกระดาษเงา

2.1.7 ฉายไฟในแนวทำมุม  $45^{\circ}$  กับกระดาษเงา แล้วครูใช้ดินสอดเขียนแก้วสี่เหลี่ยมลากเส้นตาม ลำแสงตกกระทบบ ต่อไปลากเส้นตามลำแสง สะท้อนและเขียนเส้นทำมุมตกกระทบบและมุม สะท้อน

2.1.8 ฉายไฟทำมุม  $90^{\circ}$  กับกระดาษเงา

2.1.9 ครูนำแผ่นกระดาษแข็งมาตั้งแทนกระดาษเงา

ฉายไฟทาบมุม  $45^{\circ}$  และ  $90^{\circ}$  กับ  
แผ่นกระดาษแข็ง

2.1.10 นำแผ่นไม้มาทดลอง เช่นเดียวกัน

## 2.2 วิธีสาธิต

2.2.1 ครูศึกษารูปแผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิตพร้อมทั้ง  
อ่านและอธิบายประกอบพอเข้าใจแล้ว เก็บ  
แผนภูมิออก

2.2.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ใน  
การสาธิตทีละอย่าง โดยชูอุปกรณ์และเรียก  
ชื่ออุปกรณ์นั้น

2.2.3 ครูปูกระดาษดำลงบนโต๊ะที่จะทำการสาธิต

2.2.4 ตั้งแผ่นกระดาษใสบนกระดาษดำแล้วยึดไว้ด้วย  
กาวน้ำมัน ครูถามนักเรียนว่าแผ่นกระดาษใส  
เป็นตัวกลางชนิดใด (ตัวกลางโปร่งใส)

2.2.5 ฉายไฟทาบมุม  $45^{\circ}$  และ  $90^{\circ}$  กับแผ่น  
กระดาษใสตามนักเรียนว่า นักเรียนเห็นลำแสง  
สะท้อนหรือไม่ (ไม่) หรือไปไหน (ลำ-  
แสงผ่านแผ่นกระดาษใส)

2.2.6 นำแผ่นกระดาษใสออกแล้วนำกระดาษเงาไปตั้ง  
แทน ใช้คินสอลากเส้นตั้งฉากกับกระดาษเงา  
แล้วบอกกับนักเรียนว่าเส้นนี้เรียกว่า เส้น  
ปกติ

2.2.7 ฉายไฟในแนวทาบมุม  $45^{\circ}$  กับกระดาษเงา  
แล้วถามนักเรียนว่านักเรียนเห็นลำแสงที่ตก  
กระทบกับกระดาษเงาและลำแสงที่สะท้อนหรือไม่ ครูใช้คินสอลากเส้นตามลำแสงตกกระทบ  
แล้วบอกนักเรียนว่าเส้นนี้เรียกว่า รังสีตก

กระทบ และลากเส้นตามลำแสงสะท้อนซึ่งเรียกว่า รังสีสะท้อน ส่วนมุมที่เกิดจากรังสีตกกระทบทำกับเส้นปกติเรียกว่า มุมตกกระทบ และมุมที่เกิดจากรังสีสะท้อนทำกับเส้นปกติเรียกว่า มุมสะท้อน

2.2.8 ฉายไฟในแนวตั้งฉากกับกระจกเงา แล้วถามนักเรียนว่าลำแสงสะท้อนมีหรือไม่ ถ้านักเรียนตอบว่าไม่มี ครูก็บอกว่าที่จริงมีแต่สะท้อนในแนว เดิมกับลำแสงตกกระทบ

2.2.9 ครูนำแผ่นกระดาษแข็งมาตั้งแทนกระจกเงา แล้วฉายไฟในแนว  $45^{\circ}$  และ  $90^{\circ}$  กับแผ่นกระดาษแข็ง ครูบอกให้นักเรียนสังเกตลำแสงและเปรียบเทียบลำแสงสะท้อนของกระจกเงา

2.2.10 ครูนำแผ่นไม้มาทดลอง เช่นเดียวกัน

### 3. ขั้นตอนปฎิบัติและสรุป

3.1 ครูแจกแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำหลังจากบันทึกผลการสังเกตการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว

3.2 ครูเก็บแบบบันทึกการสังเกตการทดลองและแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว

3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกและอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่อไปนี้

3.3.1 กระจกเงา กระจกใส กระดาษแข็ง และแผ่นไม้ ทัศนคติโคสะท้อนแสงได้ดี

3.3.2 กระจกเงามีคุณสมบัติอย่างไรจึงทำให้สะท้อนแสงได้ดี



- 3.3.3 เส้นปกติ รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน มุมตกกระทบ และมุมสะท้อนคือเส้นโค หรือมุมโคที่ครูลากเส้นไว้ และมีคุณสมบัติอย่างไร
- 3.4 ครูถามนักเรียนว่าในเวลากลางวันเพราะเหตุใดนักเรียนจึงมองไม่เห็นสิ่งต่าง ๆ ( เพราะมีค้อมีแสง) ครูอธิบายว่าเราจะมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ไค้ก็ค้อมีแสงจากวัตถุนั้นสะท้อนมาเข้าตาเรา ถ้าวัตถุนั้นเป็นตัวกลางโปร่งใส เช่น กระจกใส อากาศ แสงผ่านไค้หมดไม่สะท้อนเราจึงมองไม่เห็นกระจกใส หรืออากาศ จึงมีคนบางคนที่เคยเดินชนกระจกใสเพราะคิดว่าไม่มีอะไรกันอยู่
- 3.5 ครูให้นักเรียนฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่นักเรียนไค้จากการดูการสาธิตการทดลอง เช่น แฉ่นเงินสะท้อนแสงไค้คี้กว่าแฉ่นสังกะสี
- 3.6 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการสะท้อนของแสง

## การวัดและประเมินผล

### 1. การสังเกต

1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการร่วมกิจกรรม

1.2 ความสามารถในการยกประเด็นที่สำคัญขึ้นมา

อภิปราย การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล และการตั้งสมมติฐาน

### 2. การตรวจผลงาน

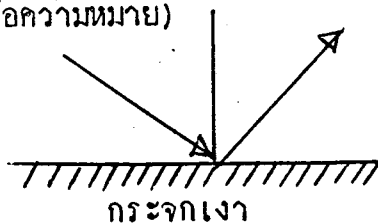
2.1 ตรวจจากแบบบันทึกการสาธิตการทดลอง

2.2 ตรวจจากแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

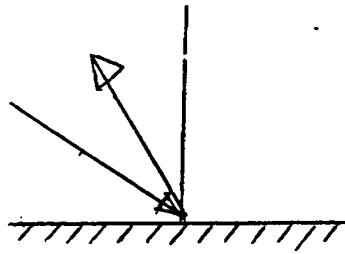
แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 สำหรับแผนการสอนที่ 4  
 เรื่อง การสะท้อนของแสง

จงกาเครื่องหมาย  $\times$  กับหัวข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุด

1. สิ่งใดต่อไปนี้ที่นำมาทดลองเพื่อตรวจสอบคุณสมบัติการสะท้อนของแสงเป็นอันดับแรก (สังเกต)
  - ก. แผ่นไม้
  - ข. กระจกใส
  - ค. กระจกเงา
  - ง. กระจกแข็ง
2. สิ่งใดต่อไปนี้ที่สะท้อนแสงได้ดีที่สุด (สรุป)
  - ก. แผ่นไม้
  - ข. กระจกใส
  - ค. กระจกเงา
  - ง. กระจกแข็ง
3. วัตถุที่สะท้อนแสงได้ดีเป็นตัวอย่างชนิดใด (สรุป)
  - ก. วัตถุโปร่งใส
  - ข. วัตถุทึบแสง
  - ค. วัตถุโปร่งแสง
  - ง. ถูกทุกข้อ
4. เมื่อฉายไฟทำมุม  $45^\circ$  กับกระจกเงา ลักษณะการสะท้อนของแสงจะเป็นคามรูปใด (สื่อความหมาย)

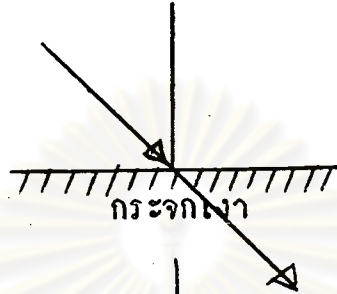


ข.



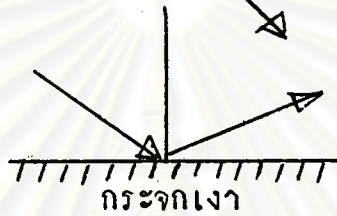
กระจกเงา

ค.



กระจกเงา

ง.



กระจกเงา

5. กระจกเงามีคุณสมบัติอย่างไร (สื่อความหมายและสรุป)
- ตัวกลางทึบแสงและสีใส
  - ตัวกลางทึบแสงและผิวเรียบเป็นมัน
  - ตัวกลางโปร่งแสงและผิวเรียบเป็นมัน
  - ตัวกลางโปร่งแสงและสะท้อนแสงได้ดี
6. สมบัติฐานที่เหมาะสมและเป็นไปได้สำหรับการทดลองต่อจากการทดลองครั้งนี้คือข้อใด (สมบัติฐาน)
- อากาศเป็นตัวกลางที่สะท้อนได้ดี
  - สังกะสีสะท้อนแสงได้ดีกว่าอะลูมิเนียม
  - กระจกเงาสะท้อนแสงได้ดีกว่าแผ่นไม้
  - กระจกเงาสะท้อนแสงได้ดีกว่าแผ่นกระดาษแข็ง

แผนการสอนที่ 5  
เรื่อง การหักเหของแสง

เวลา 60 นาที

- ความคิดรวบยอด แสง เมื่อเดินทางจากตัวกลางชนิดหนึ่ง ไปยังตัวกลางอีกชนิดหนึ่ง จะเกิดการหักเห
- วัตถุประสงค์
1. นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิตได้
  2. นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกขั้นตอนการสาธิตได้
  3. นักเรียนสามารถใช้ผลการจากการสังเกตการสาธิตมาสรุปผลการทดลองได้ว่าแสงจะหักเหเมื่อเดินทางจากตัวกลางชนิดหนึ่ง ไปยังตัวกลางอีกชนิดหนึ่ง
  4. นักเรียนได้นึกถึงสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่ได้จากการดูการสาธิตของครู
- เนื้อหา การหักเหของแสง แสงจะหักเหจากแนวเดิมเมื่อเดินทางจากตัวกลางชนิดหนึ่ง ไปยังตัวกลางอีกชนิดหนึ่ง เช่น จากอากาศไปยังแท่งแก้ว เป็นต้น แต่เมื่อแสงทำมุม 90° กับตัวกลางแสงจะไม่หักเห
- สื่อการเรียน
1. ตู้กระจกเลี้ยงปลาขนาดกลาง 1 ใบ
  2. ไฟฉายซึ่งปิดควักระคายสีค่าที่หน้ากระจก แล้วเจาะรูตรงกลางกระคายสีค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร
  3. น้ำ และ นมสด
  4. ฐูปไม้ขีด และภาชนะสำหรับวางฐูป
  5. แก้วน้ำ กินสอ 1 แท่ง
  6. แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิต คือ
    1. เติมน้ำลงในตู้กระจก
    2. หยคนมสดลงไป
    3. จุกฐูป

4. ฉายไฟมุม  $45^{\circ}$  และ  $90^{\circ}$  กับผิวน้ำ
5. ลากเส้นปกติ และ เส้นแทนลำแสง
7. แบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
8. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### การดำเนินกิจกรรม

#### 1. ชี้นำ

- 1.1 ครูนำแก้วใสบรรจุน้ำประมาณครึ่งแก้วและกินสอมาอภิปรายร่วมกับนักเรียนว่า ถ้าจุ่มกินสอลงไปในแก้วน้ำจะมองเห็นกินสอเป็นอย่างไร ซึ่งนักเรียนอาจทำนายได้แตกต่างกันไป จากนั้นครูจึงจุ่มกินสอลงในแก้วน้ำให้นักเรียนสังเกต นักเรียนจะสังเกตเห็นกินสอเป็น 2 แท่งไม่ต่อกัน หรือกินสอส่วนที่อยู่ในน้ำมีขนาดโตกว่าส่วนที่อยู่ในอากาศ ให้นักเรียนช่วยกันหาสาเหตุของปรากฏการณ์นี้
- 1.2 จากคำตอบของนักเรียนครูสรุปให้นักเรียนฟังว่าที่กินสอส่วนที่อยู่ในน้ำมีขนาดโตกว่าส่วนที่อยู่ในอากาศเพราะแสงหักเห เมื่อแสงผ่านตัวกลางต่างชนิดกันแสงจะไม่เดินทางเป็นเส้นตรงเดียวกันตลอด แต่จะเบนจากแนวเดิมแสงที่เบนจากแนวเดิมเรียกว่า แสงหักเห
- 1.3 ครูบอกกับนักเรียนว่าต่อไปนี้จะสาธิตให้เห็นลักษณะการหักเหของแสงจากแนวเดิม ให้นักเรียนสังเกตจากการสาธิตของครู โดยให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่ยังเกิดไ้ลงในแบบบันทึกการสาธิตการทดลองที่ครูแจกให้ ขอให้ให้นักเรียนช่วยกันปิดประตูและหน้าต่างของห้องเรียนเพื่อให้มีแสงสว่างน้อยที่สุด

## 2. ชั้นสาธิตการทดลอง

### 2.1 วิธีสาธิตเจียบ

- 2.1.1 ครูศึกษาค้นคว้ามีแสดงขั้นตอนการสาธิตให้นักเรียนอ่าน แล้วเก็บแผนภูมิออก
- 2.1.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่าง โดยชูอุปกรณ์และบัตรคำชื่ออุปกรณ์ประกอบ
- 2.1.3 เคาะน้ำลงในตุ้มกระจกประมาณครึ่งหนึ่งของความสูงของตุ้ม แล้วหยดนมสดลงในน้ำจนน้ำมีลักษณะขุ่น
- 2.1.4 จุกตุ้มวางในภาชนะ แล้วตั้งทิ้งไว้ใกล้กับตุ้มกระจก รอจนคว้นขุ่นแพร่กระจายทั่วบริเวณที่ทำการสาธิต
- 2.1.5 ลากเส้นตั้งฉาก (เส้นปกติ) กับผิวหน้าที่ข้างตุ้มกระจก ฉายไฟทาบมุม  $45^{\circ}$  กับผิวหน้า แล้วใช้กิ้นสอดซีกเป็นเส้นประ แสดงแนวทางของลำแสงที่ควรจะเกิดทางเป็นเส้นตรง และใช้กิ้นสอดซีกเป็นเส้นทึบในแนวที่ลำแสงผ่านจริงที่ข้างตุ้มกระจก
- 2.1.6 ฉายไฟทาบมุม  $90^{\circ}$  กับผิวหน้า

### 2.2 วิธีสาธิต

- 2.2.1 ครูศึกษาค้นคว้ามีแสดงขั้นตอนการสาธิตพร้อมทั้งอ่านและอธิบายประกอบพอเข้าใจ แล้วเก็บแผนภูมิออก
- 2.2.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่าง โดยชูอุปกรณ์และเรียกชื่ออุปกรณ์นั้น

- 2.2.3 เติมน้ำลงในตู้กระจกประมาณครึ่งหนึ่งของความสูงของตู้ แล้วหยดนมสดในน้ำจนน้ำมีลักษณะขุ่น
- 2.2.4 จุกตู้วางในภาชนะแล้วทิ้งทิ้งไว้ใกล้กับตู้กระจก รอจนควมข้นแพร่กระจายทั่วบริเวณที่ทำการศึกษา
- 2.2.5 ลากเส้นตั้งฉาก (เส้นปกติ) กับผิวหน้าบนตู้กระจก ฉายไฟทำมุม 45° กับผิวหน้า แล้วใช้คินสอขีดเป็นเส้นประแสดงแนวทางของลำแสงที่ควรจะเดินทาง เป็นเส้นตรง และใช้คินสอขีดเส้นทึบในแนวที่ลำแสงจริงผ่านบอกลูกนักเรียนว่าลำแสงจะหักเหไปจากแนวเดิมเนื่องจากแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกันคือจากอากาศไปยังน้ำ แล้วถามนักเรียนว่าถ้าเป็นตัวกลางชนิดเดียวกันแสงจะเดินทางเป็นอย่างไร
- 2.2.6 ฉายไฟทำมุม 90° กับผิวหน้าออกให้นักเรียนสังเกตว่าลำแสงจะไปในแนวใด

### 3. ชั้นอภิปรายและสรุป

- 3.1 ครูแจกแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำหลังจากบันทึกผลการสังเกตการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.2 ครูเก็บแบบบันทึกการสังเกตการทดลองและแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกและอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่อไปนี้
- 3.3.1 ตัวกลางที่แสงจากไฟฉายเดินทางผ่านมีกี่ชนิด



### อะไรบ้าง

- 3.3.2 เมื่อแสงเดินทางผ่านจากอากาศไปยังน้ำแสงจะเดินทางเป็นเส้นตรงหรือไม่
  - 3.3.3 แสงจะเกิดการหักเหเมื่อใด
  - 3.3.4 แสงจะหักเหในลักษณะเช่นไรกับเส้นปกติ
  - 3.3.5 เมื่อแสงทำมุม  $90^{\circ}$  กับผิวน้ำแสงจะหักเหหรือไม่
- 3.4 ครูให้นักเรียนฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่นักเรียนได้จากการดูการสาธิตของครู เช่น ถ้าหยกน้ำแข็งแทนนมสจจะไ้ผลการทดลองเหมือนกัน
- 3.5 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการหักเหของแสง

### การวัดและประเมินผล

#### 1. การสังเกต

- 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการร่วมกิจกรรม
- 1.2 ความสามารถในการยกประเด็นที่สำคัญขึ้นมาอภิปราย การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล และการตั้งสมมติฐาน

#### 2. การตรวจผลงาน

- 2.1 จากการตรวจแบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
- 2.2 จากการตรวจแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 สำหรับแผนการสอนที่ 5  
 เรื่อง การหักเหของแสง

จงเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่องการหักเหของแสง คือ
  1. .... 2. ....
  3. .... 4. ....

(สังเกต)

2. จงวาดรูปแสดงการหักเหของแสง เมื่อแสงทำมุม  $45^\circ$  กับผิวน้ำ

(สื่อความหมาย)

3. จากการทดลองนี้แสงเดินทางผ่านตัวกลาง ..... ชนิด คือ
  1. .... 2. ....
  3. .... 4. ....

(สรุป)

4. แสงจะเกิดการหักเหเมื่อ .....
  - .....
- (สรุป)

5. สมมติฐานที่นักเรียนจะทำการทดลองต่อไปคือ .....
- .....
- .....

(สมมติฐาน)

6. เมื่อฉายไฟทำมุม  $90^\circ$  กับผิวน้ำ ลำแสง จะ .....
- .....

(สังเกต)

## แผนการสอนที่ 6

## เรื่อง การเกิดแถบสีของแสงอาทิตย์

เวลา 60 นาที

ความคิดรวบยอด

เมื่อแสงอาทิตย์ส่องผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยจะเกิดการหักเหของแสง ทำให้เกิดแถบสีทั้ง 7 คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง

วัตถุประสงค์

1. นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิตได้
2. นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกขั้นตอนการสาธิตได้
3. นักเรียนสามารถไขผลจากการสังเกตการสาธิตมาสรุปผลการทดลองได้ว่า แสงอาทิตย์เมื่อเกิดการหักเหจะเกิดเป็นแถบสีทั้ง 7 คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง เนื่องจากแสงส่องผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าแถบสีทั้ง 7 เหมือนกับสีของรุ้งกินน้ำ
5. นักเรียนได้ฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่ได้จากการดูการสาธิตของครู

เนื้อหา

แสงอาทิตย์ซึ่งเรามองเห็นเป็นสีขาวนั้นความจริงประกอบด้วยแถบสี 7 สีคือ แสด สีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง เราสามารถแยกแสงของดวงอาทิตย์โดยใช้หลักการหักเหของแสงคือ เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย เช่นจากน้ำไปยังอากาศ จากแท่งแก้วปริซึมไปยังอากาศ เป็นต้น

สื่อการเรียน

1. แท่งแก้วปริซึม 1 อัน
2. กระดาษขาวทำฉากรับภาพ 1 แผ่น

3. จักรสี่ คือ กระจกเงา ๓ ด้าน เป็นวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 นิ้ว แบ่งวงกลมนี้ออกเป็น 6 ช่องเท่า ๆ กันด้วยเส้นกินสอด แล้วระบายช่องเหล่านั้นด้วยสีม่วง น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง สีที่ใช้ควรเป็นสีอ่อน จะะรูปใกล้จุดศูนย์กลาง 2 รูป ให้ห่างจากจุดศูนย์กลางเท่า ๆ กัน แล้วใช้เชือกเส้นเล็ก ๆ ยาวประมาณ 75 เซนติเมตรร้อยผ่านรูทั้งสองและผูกปลายเชือกเข้าด้วยกัน
4. แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิต คือ
  1. นำแท่งแก้วปริซึมมาเอียงรับแสง
  2. ใช้แผ่นกระดาษวางหลังแท่งแก้ว
  3. ชยับแท่งแก้วจนเห็นแถบสี
5. แบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
6. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## การดำเนินกิจกรรม

1. ชี้นำ
  - 1.1 ครูนำจักรสี่ให้นักเรียนสังเกตแถบสีทั้ง 6 ตามนักเรียนว่ามีสีอะไรบ้าง นักเรียนจะตอบว่ามีสีม่วง น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง ท่อไปครูใช้มือทั้งสองจับปลายเชือกให้กระจกเงาตั้งอยู่ตรงกลางแล้วแกว่งมือให้เชือกเป็นเกลียวจึงยัดเข้าออกทำให้กระจกหมุน ตามนักเรียนว่าเห็นเป็นสีอะไร (สีขาว)
  - 1.2 ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่าจักรสี่จริง ๆ ประกอบด้วยแถบสี 6 สี แต่เมื่อหมุนเร็ว ๆ จะเห็นเป็นสีขาวแท้จริง ๆ แล้วแสงของดวงอาทิตย์ประกอบด้วยแถบสี 7 สี ซึ่งครูจะทำการสาธิตให้นักเรียนดู ให้นักเรียนสังเกตและติดตามขั้นตอนการสาธิตโดยให้บันทึกสิ่งที่สังเกตได้ลงในแบบบันทึกการสาธิตการทดลองที่ครูแจกให้

## 2. ชั้นสาธิตการทดลอง

### 2.1 วิธีสาธิตเงียบ

- 2.1.1 ครูศึกษาค้นคว้าแสดงขั้นตอนการสาธิตให้นักเรียนอ่าน แล้วเก็บแผนภูมิออก
- 2.1.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่าง โดยชูอุปกรณ์และบัตรคำชื่ออุปกรณ์ประกอบ
- 2.1.3 ครูนำแท่งแก้วรูปปริซึมมาเอียงรับแสงที่ส่องเข้ามาในห้อง แล้วใช้กระดาษขาวมาวางรับแสงอยู่ด้านหลัง เพื่อใช้เป็นฉากรับภาพ
- 2.1.4 ครูศึกษาค้นคว้าประโยค "สังเกตบนฉากรับภาพ" ให้นักเรียนอ่านแล้วค่อย ๆ ขยับแท่งแก้วปริซึมจนเห็นสิ่งที่ปรากฏบนแผ่นกระดาษเป็นเหมือนสีของรุ้งกินน้ำ

### 2.2 วิธีสาธิต

- 2.2.1 ครูศึกษาค้นคว้าแสดงขั้นตอนการสาธิตพร้อมทั้งอ่านและอธิบายประกอบพอเข้าใจแล้ว เก็บแผนภูมิออก
- 2.2.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์และสิ่งที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่าง โดยชูอุปกรณ์และเรียกชื่ออุปกรณ์นั้น
- 2.2.3 ครูนำแท่งแก้วรูปปริซึมมาเอียงรับแสงที่ส่องเข้ามาในห้อง แล้วบอกกับนักเรียนว่าแท่งแก้วปริซึมจะทำหน้าที่แยกแสงสีขาวของดวงอาทิตย์เป็นแสงสีต่าง ๆ
- 2.2.4 ครูใช้กระดาษขาวมาวางรับแสงอยู่ด้านหลังแท่งแก้วปริซึม แล้วบอกกับนักเรียนว่ากระดาษนี้ทำหน้าที่เป็นฉากรับภาพ

2.2.5 ค่อย ๆ ชยับแห้งแก้วปริซึมจนเห็นแสงที่ปรากฏบนแผ่นกระดาษ เป็นเหมือนสีของรุ้งกินน้ำ บอกให้นักเรียนสังเกตว่ามีแถบสีอะไรบ้างที่ปรากฏบนฉากรับภาพ

### 3. ชั้นอภิปรายและสรุป

- 3.1 ครูแจกแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำ เมื่อนักเรียนบันทึกผลการสังเกตการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.2 ครูเก็บแบบบันทึกการสังเกตการทดลองและแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกและอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่อไปนี้
  - 3.3.1 สิ่งที่นักเรียนเห็นบนฉากรับภาพเหมือนกับปรากฏการณ์อะไรในธรรมชาติที่เกิดขึ้นหลังจากฝนตก
  - 3.3.2 แถบสีที่ปรากฏบนฉากรับภาพเหมือนแถบสีของรุ้งกินน้ำหรือไม่ มีสีอะไรบ้าง
  - 3.3.3 แสงเดินทางผ่านตัวกลางที่ชนิด อะไรบ้างแล้วจึงเกิดเป็นแถบสี เหมือนรุ้งกินน้ำและตัวกลางที่แสงผ่านชนิดใดมีความหนาแน่นมากน้อยกว่ากัน
  - 3.3.4 การที่แสงสีขาวของแสงอาทิตย์แยกได้เป็นแถบสีต่าง ๆ นั้นเกิดขึ้น เนื่องจากสาเหตุใด
- 3.4 ครูให้นักเรียนฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่นักเรียนได้จากการดูการสังเกตการทดลอง เช่น แสงจากไฟฉายมีแถบสีทั้ง 7 สีเหมือนแสงจากดวงอาทิตย์

### 3.5 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเกิดแถบสีทั้ง 7 ของทวงอาทิตย์

#### การวัดและประเมินผล

1. การสังเกต
  - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการร่วมกิจกรรม
  - 1.2 ความสามารถในการยกประเด็นที่สำคัญขึ้นมาพร้อมอภิปราย การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและการตั้งสมมติฐาน
2. การตรวจผลงาน
  - 2.1 จากการตรวจแบบบันทึกการสังเกตการทดลอง
  - 2.2 จากการตรวจแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับแผนการสอนที่ 6

เรื่อง การเกิดแถบสีของแสงอาทิตย์

- ก. จงเขียนเครื่องหมาย  $\checkmark$  หน้าข้อที่ถูกและเครื่องหมาย  $\times$  หน้าข้อที่ผิด
- ..... 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองการเกิดแถบสีของแสงอาทิตย์มีดังนี้ คือ แท่งแก้วปริซึม และกระดาษขาว (สังเกต)
  - ..... 2. สมมติฐานที่นักเรียนควรทำการทดลองต่อไปคือการเกิดแถบสีของแสงจากไฟฉาย (สมมติฐาน)
  - ..... 3. แถบสีที่ได้จากการทดลองเหมือนกับสีของรุ้งกินน้ำ (สรุป)
  - ..... 4. การเกิดแถบสีของแสงอาทิตย์เนื่องจากการหักเหของแสง (สรุป)
  - ..... 5. การเกิดแถบสีของแสงอาทิตย์เกิดจากแสงหักเหจากแท่งแก้วปริซึมไปยังกระดาษ (สรุป)
  - ..... 6. แถบสีที่ปรากฏบนกระดาษคือ ม่วง เหลือง และแดง (สังเกต)
- ข. จงเขียนชื่อสีที่ปรากฏบนฉากรับภาพ
- |         |         |
|---------|---------|
| 1. .... | 2. .... |
| 3. .... | 4. .... |
| 5. .... | 6. .... |
| 7. .... | 8. .... |
- (สังเกต)
- ค. จงวาดรูปที่เห็นจากการทดลองนี้ (สื่อความหมาย)

แผนการสอนที่ 7  
เรื่อง การเกิดอำนาจไฟฟ้าสถิต

เวลา 60 นาที

ความคิดรวบยอด

ไฟฟ้าสถิต คือ ไฟฟ้าที่ไม่เคลื่อนที่ซึ่งเกิดจากการนำวัสดุ 2 ชนิดมาถูกันแล้ว จะทำให้วัสดุหนึ่งเกิดอำนาจไฟฟ้ามีแรงดึงดูดกับวัสดุอื่นที่เล็กและเบาได้

วัตถุประสงค์

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของไฟฟ้าสถิตได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดไฟฟ้าสถิตได้
3. นักเรียนสามารถสังเกตุและบันทึกชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิตได้
4. นักเรียนสามารถสังเกตุและบันทึกขั้นตอนการสาธิตได้
5. เมื่อนำวัสดุ 2 ชนิดมาถูกันนักเรียนสามารถบอกได้ว่าวัสดุใดเป็นประจุไฟฟ้าบวก วัสดุใดเป็นประจุไฟฟ้าลบโดยดูจากตัวอย่างบัญชีแสดงการเกิดประจุไฟฟ้า
6. นักเรียนได้ฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่ได้จากการดูการสาธิตของครู
7. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าปรากฏการณ์ใดในชีวิตประจำวันที่เกิดอำนาจไฟฟ้าสถิต

เนื้อหา

1. ไฟฟ้าสถิต คือ ไฟฟ้าที่ไม่เคลื่อนที่ เกิดจากการถูวัสดุ 2 ชนิดแล้ววัสดุหนึ่งจะเกิดอำนาจไฟฟ้ามีแรงดึงดูดกับวัสดุอื่นที่เล็กและเบาได้ ตัวอย่างของไฟฟ้าสถิตที่เกิดจากการถูวัสดุ 2 ชนิดคือ
  - 1.1 ไฟฟ้าสถิตที่เกิดจากการถูหวีพลาสติกกับผ้าขนสัตว์ หรือแสดงประจุไฟฟ้าลบส่วนผ้าขนสัตว์แสดงประจุไฟฟ้าบวก
  - 1.2 ไฟฟ้าสถิตที่เกิดจากการถูแก้วผิวเคลือบกับผ้าแพร แก้วแสดงประจุไฟฟ้าบวกส่วนผ้าแพรแสดงประจุไฟฟ้าลบ

2. ตัวอย่างบัญชีแสดงการ เกิดประจุไฟฟ้าโดยการ ชักสี บัญชีที่มีตัวเลขกำกับน้อยเป็นประจุไฟฟ้าบวก ส่วนตัวเลขกำกับมากเป็นประจุไฟฟ้าลบ เมื่อนำวัสดุ 2 ชนิดมาถูกัน เช่น แก้วผิวเกลี้ยงกับผ้าแพรแก้วผิวเกลี้ยงจะแสดงประจุไฟฟ้าบวกส่วนผ้าแพรแสดงประจุไฟฟ้าลบ

ตัวอย่างบัญชี

- |                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| 1. ขนแมวหรือขนสัตว์    | 9. กระจก           |
| 2. ผ้าสักหลาดหรือขนแกะ | 10. ผ้าแพร         |
| 3. ไม้                 | 11. แก้วผิวขรุขระ  |
| 4. แคลแลค              | 12. โลหะชนิดต่าง ๆ |
| 5. ยางไม้              | 13. อ่าพัน         |
| 6. ครึ่ง               | 14. กำมะถัน        |
| 7. แก้วผิวเกลี้ยง      | 15. ยางแข็ง        |
| 8. ผ้าสำลีหรือผ้าฝ้าย  | 16. พลาสติก        |

สื่อการเรียน

1. หวีพลาสติก 1 อัน
2. แท่งแก้วผิวเกลี้ยง 1 แท่ง
3. ผ้าขนสัตว์ 1 ผืน
4. ผ้าแพร 1 ผืน
5. เศษกระจกชิ้นเล็ก ๆ หรือโฟมชิ้นเล็ก ๆ
6. ตัวอย่างบัญชีแสดงการ เกิดประจุไฟฟ้าโดยการ ชักสี
7. ตะปูขนาดความยาว 4 นิ้ว จำนวน 50 ตัว
8. แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิต คือ
  1. ถูหวีพลาสติกกับผ้าขนสัตว์
  2. นำหวีไปจ่อที่เศษกระจก
  3. ถูแท่งแก้วกับผ้าแพร
  4. นำแท่งแก้วไปจ่อที่เศษกระจก

9. แบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
10. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### การดำเนินกิจกรรม

#### 1. ชี้นำ

- 1.1 ครูแจกตะปูให้นักเรียนคนละ 2 ตัว แล้วให้นักเรียนดูตะปูทั้งสองประมาณ 1 นาที ครูให้นักเรียนจับตะปูบริเวณที่ดูกัน แล้วถามนักเรียนว่ารู้สึกอย่างไร (รู้สึกร้อน) ครูอธิบายว่าการซักสีของตะปูทำให้เกิดพลังงานอะไรอีกบ้าง ให้นักเรียนหาคำตอบจนกว่าจะได้คำว่าพลังงานไฟฟ้า
- 1.2 ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่ามีพลังงานไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เกิดจากการถูหรือซักสีวัสดุ 2 ชนิด แล้วจะทำให้วัสดุนั้นมีแรงดึงดูดเศษวัสดุอื่นที่เล็กและเบาได้ ไฟฟ้าชนิดนี้ไม่เคลื่อนที่ซึ่งมีชื่อเรียกว่า ไฟฟ้าสถิต ครูบอกกับนักเรียนว่าต่อไปนี้ครูจะสาธิตเพื่อแสดงว่าเมื่อนำวัสดุ 2 ชนิดมาถูกันจะเกิดอำนาจไฟฟ้าสถิต ให้นักเรียนติดตามการสาธิตโดยบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ลงในแบบบันทึกการสาธิตการทดลองที่ครูแจกให้

#### 2. ชั้นสาธิตการทดลอง

##### 2.1 วิธีสาธิตเจียบ

- 2.1.1 ครูคิดแผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิตให้นักเรียนอ่าน แล้วจึงเก็บแผนภูมิออก
- 2.1.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่าง โดยชูอุปกรณ์และชูบัตรคำชื่ออุปกรณ์ประกอบ
- 2.1.3 นำหวีพลาสติกไปจ่อใกล้ ๆ กับเศษกระดาษชิ้นเล็ก ๆ
- 2.1.4 ถูหวีพลาสติกกับผ้าขนสัตว์ประมาณ 1 - 2 นาที

แล้วนำทวีปลาสติกไปจ่อใกล้ ๆ กับเศษกระดาษ  
ชิ้นเล็ก ๆ อีกครั้งหนึ่ง

2.1.5 นำแท่งแก้วไปจ่อใกล้ ๆ กับเศษกระดาษชิ้น  
เล็ก ๆ

2.1.6 ฎุแท่งแก้วกับผ้าแพรนาน 1 - 2 นาที แล้วนำ  
แท่งแก้วไปจ่อใกล้ ๆ กับเศษกระดาษชิ้นเล็ก ๆ

## 2.2 วิธีสาธิต

2.2.1 ครูคิดแผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิตพร้อมทั้งอ่าน  
และอธิบายประกอบพอเข้าใจแล้วเก็บแผนภูมิ  
ออก

2.2.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้  
ในการสาธิตทีละอย่าง โดยชูอุปกรณ์และเรียก  
ชื่ออุปกรณ์นั้น

2.2.3 นำทวีปลาสติกไปจ่อใกล้ ๆ กับเศษกระดาษ  
ชิ้นเล็ก ๆ ถามนักเรียนว่ามีอะไรเกิดขึ้นหรือ  
ไม่ (ไม่เกิด)

2.2.4 ฎุทวีปลาสติกกับผ้าขนสัตว์ประมาณ 1 - 2 นาที  
แล้วนำทวีปลาสติกไปจ่อใกล้ ๆ กับเศษกระดาษ  
ชิ้นเล็ก ๆ ถามนักเรียนว่าสังเกตเห็นอะไร  
นักเรียนตอบว่าทวีปลาสติกมีแรงดึงดูดกระดาษ  
ชิ้นเล็ก ๆ ได้

2.2.5 นำแท่งแก้วไปจ่อใกล้ ๆ กับเศษกระดาษชิ้น  
เล็ก ๆ ครูถามนักเรียนว่า เกิดอะไรขึ้นหรือ  
ไม่ (ไม่เกิด)

2.2.6 ฎุแท่งแก้วกับผ้าแพรนาน 1 - 2 นาที แล้วนำ  
แท่งแก้วไปจ่อใกล้ ๆ กับเศษกระดาษชิ้นเล็ก ๆ  
ถามนักเรียนว่าสังเกตเห็นอะไร นักเรียนตอบ  
ว่าแท่งแก้วมีแรงดึงดูดกระดาษชิ้นเล็ก ๆ ได้

### 3. ชั้นอภิปรายและสรุป

- 3.1 ครูแจกแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำหลังจากบันทึกผลการสังเกตการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.2 ครูเก็บแบบบันทึกการสังเกตการทดลองและแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกและอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่อไปนี้
  - 3.3.1 ไฟฟ้าสถิตเกิดขึ้นได้อย่างไร และมีการเคลื่อนที่หรือไม่
  - 3.3.2 ถ้านักเรียนถู่วัสดุชนิดเดียวกันจะเกิดอำนาจไฟฟ้าสถิตหรือไม่
- 3.4 ครูศึกษาค้นคว้าตัวอย่างบัญชีแสดงการเกิดประจุไฟฟ้าเป็นกลาง คือมีประจุบวกและลบเท่ากัน แต่เมื่อนำมาขั้วสีกันจะเกิดการถ่ายเทประจุ เช่น เมื่อถูหวีพลาสติกกับผ้าขนสัตว์ หวีจะได้รับประจุไฟฟ้าลบจากผ้าขนสัตว์ (ประจุไฟฟ้าลบเท่ากันที่เคลื่อนที่) ทำให้หวีมีประจุไฟฟ้าลบเพิ่มขึ้นก็แสดงประจุไฟฟ้าลบ ส่วนผ้าขนสัตว์เมื่อเสียประจุไฟฟ้าลบก็จะเหลือประจุไฟฟ้าบวกมากกว่าก็แสดงประจุไฟฟ้าบวก ตามตัวอย่างบัญชีเมื่อนำวัสดุที่มีตัวเลขกำกับน้อยมาถูกับวัสดุที่มีตัวเลขกำกับมาก วัสดุที่มีตัวเลขกำกับน้อยจะแสดงประจุไฟฟ้าบวก ส่วนวัสดุที่มีตัวเลขกำกับมากจะแสดงประจุไฟฟ้าลบ
- 3.5 ครูให้นักเรียนฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่นักเรียนได้จากการดูการสาธิตของครู เช่น เมื่อถูหวีพลาสติกกับผ้าไหมจะเกิดอำนาจไฟฟ้าสถิต



- 3.6 ครูถามนักเรียนว่า ขณะที่นักเรียนรีดผ้าประเภทใยสังเคราะห์ แล้วผ้ามีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน นักเรียนคิดว่าแรงดึงดูดนั้นคือแรงอะไร ให้นักเรียนตอบว่าเป็นแรงจากอำนาจไฟฟ้าสถิต
- 3.7 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเกิดอำนาจไฟฟ้าสถิต

### การวัดและประเมินผล

1. การสังเกต
  - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการร่วมกิจกรรม
  - 1.2 ความสามารถในการยกประเด็นที่สำคัญขึ้นมาอภิปราย การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล และการตั้งสมมติฐาน
2. การตรวจผลงาน
  - 2.1 ตรวจจากแบบบันทึกการสังเกตการทดลอง
  - 2.2 ตรวจจากแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับแผนการสอนที่ 7

เรื่อง การเกิดอำนาจไฟฟ้าสถิต

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. วัสดุที่นำมาถูกันคู่แรกคือ .....  
 ..... กับ .....  
 .....  
 (สังเกต)
2. วัสดุที่นำมาถูกันคู่ที่สองคือ .....  
 ..... กับ .....  
 .....  
 (สังเกต)
3. จากการทดลอง เศษวัสดุที่จะถูกดูดไต่ควรมีลักษณะ .....  
 .....  
 .....  
 (สื่อความหมาย)
4. หลังจากถูหวีพลาสติกกับผ้าขนสัตว์แล้ว หวีพลาสติกจะเกิดแรงสามารถ  
 ดึงดูด .....  
 ..... ได้  
 (สรุป)
5. สมมติฐานสำหรับการทดลองครั้งต่อไปคือ เมื่อนำ .....  
 ..... ถูกับ .....  
 ..... จะเกิดอำนาจไฟฟ้าสถิต  
 (สมมติฐาน)

## แผนการสอนที่ 8 เรื่อง ถ่านไฟฉาย

เวลา 60 นาที

ความคิดรวบยอด	ถ่านไฟฉายคือแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า
วัตถุประสงค์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าถ่านไฟฉายคือ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า เพราะทำให้หลอดไฟสว่าง</li> <li>2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าไฟฟ้าจากถ่านไฟฉายเดินทางโดยอาศัยตัวนำไฟฟ้า คือ สายไฟฟ้า</li> <li>3. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ๆ ได้</li> <li>4. นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิตได้</li> <li>5. นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกขั้นตอนการสาธิตได้</li> <li>6. นักเรียนได้ฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่ได้จากการดูการสาธิตของครู</li> <li>7. นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของถ่านไฟฉายได้</li> </ol>
เนื้อหา	<p>ถ่านไฟฉายเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าเพราะทำให้หลอดไฟสว่างได้ ไฟฟ้าเดินทางจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าโดยอาศัยตัวนำไฟฟ้า คือ สายไฟฟ้า ซึ่งภายในเป็นลวดทองแดง ส่วนการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ๆ คือใช้ปลายหนึ่งของสายไฟฟ้าต่อเข้ากับขั้วบวกของถ่านไฟฉายและปลายอีกข้างหนึ่งต่อเข้ากับหลอดไฟ แล้วใช้สายไฟอีกเส้นหนึ่งต่อจากขั้วลบของถ่านไฟฉายไปยังอีกขั้วหนึ่งของหลอดไฟ เมื่อต่อครบวงจรหลอดไฟจะสว่าง</p>
สื่อการเรียน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 V. 1 ก้อน</li> <li>2. หลอดไฟขนาด 1.5 V. 1 หลอด</li> <li>3. สายไฟขนาดเล็กยาวประมาณ 1 ฟุต จำนวน 2 เส้น</li> </ol>

4. ไฟฉายพร้อมถ่าน 1 กระบอก
5. แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิต คือ
  1. นำหลอดไฟไปแตะกับขั้วบวกและขั้วลบ
  2. ค่อยๆ ไฟกับขั้วบวกและขั้วของหลอดไฟ
  3. ค่อยๆ ไฟกับขั้วลบและอีกขั้วหนึ่งของหลอดไฟ
6. แบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
7. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## การดำเนินกิจกรรม 1. ชี้นำ

- 1.1 ครูให้นักเรียนช่วยกันปิดประตูและหน้าต่างห้องเรียนแล้วถามนักเรียนว่า ถ้าครูไม่อนุญาตให้นักเรียนเปิดประตูและหน้าต่างนักเรียนจะทำอย่างไรให้ห้องนี้สว่าง ให้นักเรียนตอบว่าเปิดไฟฟ้า ไฟฟ้าจะให้แสงสว่างแต่ถ้าไม่มีไฟฟ้าเราจะใช้อะไรให้แสงสว่างแทน (ไฟฉาย) ครูเปิดไฟฉาย ให้นักเรียนในห้องสว่างต่อไปครูเอาถ่านไฟฉายออกแล้วเปิดไฟฉาย ไฟฉายจะไม่สว่าง (เพราะไม่มีถ่านไฟฉาย) ครูสรุปว่าถ่านไฟฉายเป็นแหล่งกำเนิดของพลังงานไฟฟ้าที่ทำให้หลอดไฟของไฟฉายสว่าง
- 1.2 ครูถามต่อไปว่า เมื่อถ่านไฟฉายทำให้หลอดไฟสว่างได้ เพราะฉะนั้นถ่านไฟฉายเป็นอะไร (แหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า) ซึ่งคงจะพิสูจน์โดยการสาธิตว่า ถ่านไฟฉายเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ขอให้นักเรียนคิดคำถามการสาธิต โดยให้บันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นในแบบบันทึกการสาธิตการทดลองที่ครูแจกให้

## 2. ขั้นสาธิตการทดลอง

### 2.1 วิธีสาธิตเจียบ

- 2.1.1 ครูศึกษแผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิตให้นักเรียนอ่านแล้วเก็บแผนภูมิออก
- 2.1.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่าง โดยชูอุปกรณ์และชื่อบุคคลำชื่ออุปกรณ์ประกอบ
- 2.1.3 นำหลอดไฟไปแตะกับขั้วบวก ขั้วลบ และบริเวณข้าง ๆ ของถ่านไฟฉาย
- 2.1.4 ท่อสายไฟกับขั้วบวกของถ่านไฟฉายแล้วท่อสายไฟอีกข้างหนึ่ง เข้ากับขั้วหลอดไฟ
- 2.1.5 ท่อสายไฟฟ้ากับขั้วลบของถ่านไฟฉายแล้วท่อสายไฟอีกข้างหนึ่ง ไปยังอีกขั้วหนึ่งของหลอดไฟ

## 2.2 วิธีสาธิต

- 2.2.1 ครูศึกษแผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิตพร้อมทั้งอ่านและอธิบายประกอบพอเข้าใจแล้วเก็บแผนภูมิออก
- 2.2.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่าง โดยชูอุปกรณ์และเรียกชื่ออุปกรณ์นั้น
- 2.2.3 นำหลอดไฟไปแตะกับขั้วบวก ขั้วลบและบริเวณข้าง ๆ ของถ่านไฟฉาย ถามนักเรียนว่าหลอดไฟสว่างหรือไม่ (ไม่สว่าง)
- 2.2.4 ท่อสายไฟกับขั้วบวกของถ่านไฟฉายด้วยกระดาษแล้วท่อสายไฟอีกข้างหนึ่ง เข้ากับขั้วหลอดไฟบอกกับนักเรียนว่าส่วนที่ครูต่อจากถ่านไฟฉายเป็นขั้วบวก
- 2.2.5 ท่อสายไฟกับขั้วลบของถ่านไฟฉายด้วยกระดาษแล้วท่อสายไฟอีกข้างหนึ่ง ไปยังอีกขั้วหนึ่งของ

หลอดไฟ บอกกับนักเรียนว่าส่วนที่ครูถือจากถ่านไฟฉายเป็นขั้วลบ เมื่อต่อครบวงจรคือทั้งขั้วบวกและขั้วลบแล้ว ถ่านนักเรียนว่าหลอดไฟเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และอธิบายว่าเหตุที่หลอดไฟสว่างเพราะเราต่อสายไฟครบวงจรคือทั้งขั้วบวกและขั้วลบไปยังหลอดไฟ

### 3. ชั้นอภิปรายและสรุป

- 3.1 ครูแจกแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำหลังจากบันทึกผลการสังเกตการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.2 ครูเก็บแบบบันทึกการสังเกตการทดลองและแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกและอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่อไปนี้
  - 3.3.1 พลังงานที่ทำให้หลอดไฟสว่างมาจากที่ใด
  - 3.3.2 พลังงานที่ทำให้หลอดไฟสว่าง เดินทางมาได้อย่างไร
  - 3.3.3 การต่อวงจรไฟฟ้าที่ทำให้หลอดไฟสว่าง โดยอาศัยถ่านไฟฉายเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า จะทำได้อย่างไร
- 3.4 ครูให้นักเรียนฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่นักเรียนได้จากการดูการสาธิตของครู เช่น เมื่อใช้ถ่านไฟฉายมาก (หลายก้อน) หลอดไฟก็ยิ่งสว่างมาก
- 3.5 ครูถามนักเรียนว่าใครทราบบ้างว่าถ่านไฟฉายมีประโยชน์อะไรบ้าง ซึ่งนักเรียนจะตอบว่า ใช้กับวิทยุ นาฬิกา ของเล่นเด็ก ฯลฯ เป็นต้น

- 3.6 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับด้านไฟฉายซึ่ง เป็น  
แหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า

#### การวัดและประเมินผล

1. การสังเกต
  - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการร่วมกิจกรรม
  - 1.2 ความสามารถในการยกประเด็นที่สำคัญขึ้นมาพร้อมอภิปราย  
การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและการตั้งสมมติฐาน
2. การตรวจผลงาน
  - 2.1 จากการตรวจแบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
  - 2.2 จากการตรวจแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับแผนการสอนที่ 8

เรื่อง ถ่านไฟฉาย

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ด้วยความชัดเจน

1. จากการทดลอง เราจะทราบว่าถ่านไฟฉายเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเมื่อใด

ตอบ .....

.....

.....

(สรุป)

2. จงวาดรูปการต่อวงจรไฟฟ้าจากการดูการสาธิต

ตอบ

(การสื่อความหมาย)

3. จงอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าจนครบวงจร

ตอบ .....

.....

.....

(การสื่อความหมาย)

4. ตำแหน่งของถ่านไฟฉายที่เชื่อมโยงกับหลอดไฟมีกี่ตำแหน่งอยู่บริเวณใด

ตอบ .....

.....

.....

(สังเกต)



5. จงตั้งสมมติฐานสำหรับการทดลองครั้งต่อไปเมื่อได้ดูการสาธิตแล้ว

ตอบ .....

.....

.....

(สมมติฐาน)



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนการสอนที่ 9  
เรื่อง ทวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

เวลา 60 นาที

ความคิดรวบยอด      ทวนำไฟฟ้า คือ วัตถุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านส่วนวัตถุที่ไม่ยอมให้กระแสผ่าน เรียกว่าฉนวนไฟฟ้า วัตถุแต่ละชนิดจะเป็นทวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้าได้ก็แตกต่างกัน

- วัตถุประสงค์
1. นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิตได้
  2. นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกขั้นตอนการสาธิตได้
  3. นักเรียนสามารถไขผลจากการสังเกตการสาธิตมาสรุปได้ว่าทวนำไฟฟ้า และฉนวนไฟฟ้ามีคุณสมบัติต่างกันอย่างไร
  4. นักเรียนสามารถไขผลจากการสังเกตการสาธิตบอกได้ว่าวัตถุใดเป็นทวนำไฟฟ้าหรือฉนวนไฟฟ้า
  5. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าวัตถุใดเป็นทวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้าได้ก็มากน้อยแตกต่างกันตามลำดับ
  6. นักเรียนได้ฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่ได้จากการดูการสาธิตของครู
  7. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการประดิษฐ์สายไฟฟ้าใช้หลักการของทวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

- เนื้อหา
1. ทวนำไฟฟ้า คือ วัตถุที่ยอมให้กระแสไหลผ่านได้แก่ ลวดทองแดง ตะปู เหล็ก เป็นต้น
  2. ฉนวนไฟฟ้า คือ วัตถุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านหรือผ่านแต่ไม่ดีได้แก่ ไม้ ผ้า เปลือกหุ้มสายไฟ เป็นต้น
  3. บัญชีแสดงวัตถุที่เป็นทวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

ค่านำไฟฟ้า( เรียงลำดับจาก ค่านำที่ดีที่สุดลงไปตามลำดับ)	ถึงค่านำถึงฉนวนไฟฟ้า( เรียงลำดับ จากความเป็นตัวนำมากไปหาน้อย)	ฉนวนไฟฟ้า( เรียงลำดับ ไปหาฉนวนไฟฟ้าที่ดีที่สุด)
1. เงิน	13. ฉัลลินิน	19. น้ำบริสุทธิ์
2. ทองแดง	14. ฉนวนหรือฉนวนสำลี	20. น้ำมัน
3. ทองคำ	15. ไม้	21. กระเบื้องเคลือบ
4. อลูมิเนียม	16. หินอ่อน	22. ขนสัตว์
5. สังกะสี	17. กระจก	23. ไหม
6. ปรอท	18. งาช้าง	24. กำมะถัน
7. เหล็ก		25. ยาง
8. พรอท		26. แฉลแล็ค
9. แท่งถ่าน		27. ครึ่ง
10. สารละลายของกรด กำ เกลือ		28. ยางแข็ง
11. น้ำธรรมดา		29. เทียนไข
12. ร่างกาย		30. แก้ว
		31. อากาศแห้ง

### สื่อการเรียน

1. ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 V. 1 ก้อน
2. หลอดไฟขนาด 1.5 V. 1 หลอด
3. สายไฟขนาดเล็กยาวประมาณเส้นละ 1 ฟุต จำนวน 2 เส้น
4. ค่านำไฟฟ้า ไข้ว ลวดทองแดง ตะปูเหล็ก คลิปหนีบกระดาษ
5. ฉนวนไฟฟ้า ไข้ว ไม้ เปลือกหุ้มสายไฟ
6. มีด
7. แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิต คือ
  1. ต่อไฟฟ้าจนครบวงจร
  2. ทัดสายไฟเส้นหนึ่ง
  3. นำวัตถุที่เตรียมไว้ไปต่อตรงส่วนที่ติด

8. แบบบันทึกการ สาธิตการทดลอง
9. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## การดำเนินกิจกรรม 1. ชี้นำ

- 1.1 ครูทบทวนเกี่ยวกับเรื่องตัวนำความร้อนและฉนวนความร้อนที่เรียนมาแล้วในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ครูถามนักเรียนใครทราบบ้างว่าวัตถุที่นำความร้อนได้แก่อะไรบ้าง และวัตถุที่เป็นฉนวนความร้อนได้แก่อะไรบ้าง
- 1.2 ครูอธิบายต่อไปว่าพลังงานไฟฟ้าก็เหมือนกับพลังงานความร้อนที่คองอาศัยตัวนำ วัตถุบางชนิดก็มีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีบางชนิดก็ไม่ใช่ตัวนำไฟฟ้าหรือที่เรียกว่า ฉนวนไฟฟ้า
- 1.3 ครูให้นักเรียนสรุปให้ได้ว่าตัวนำไฟฟ้าคืออะไร ฉนวนไฟฟ้าคืออะไร
- 1.4 ครูคิดแผนภูมิมีจุดชี้แสดงวัตถุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า ครูอธิบายว่า วัตถุที่มีตัวเลขกำกับน้อยที่สุดจะเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุดและวัตถุที่มีตัวเลขกำกับมากที่สุดจะเป็นฉนวนที่ดีที่สุด ครูถามนักเรียนว่าจากแผนภูมิวัตถุใดเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุด และอะไร เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีที่สุด ให้นักเรียนตอบว่า เงิน และอากาศแห้งตามลำดับ
- 1.5 ครูบอกกับนักเรียนว่าต่อไปนี่ครูจะสาธิตเพื่อแสดงว่าวัตถุใดเป็นตัวนำไฟฟ้า และวัตถุใดเป็นฉนวนไฟฟ้าขอให้ นักเรียนติดตามการสาธิตโดยให้บันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นในแบบบันทึกการ สาธิตการทดลองที่ครูแจกให้

## 2. ชั้นสาธิตการทดลอง

### 2.1 วิธีสาธิตเจียบ

- 2.1.1 ครูคิดแผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิตให้นักเรียนอ่าน แล้วเก็บแผนภูมิออก

- 2.1.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ที่ใช้ในการ  
สาธิตที่ละเอียดและระบุทิศทางของอุปกรณ์ประกอบ
- 2.1.3 ท่อสายไฟจากขั้วบวกของถ่านไฟฉายไปยังขั้วของ  
หลอดไฟ และใช้สายไฟอีกเส้นหนึ่งต่อจากขั้วลบ  
ของถ่านไฟฉายไปยังอีกขั้วหนึ่งของหลอดไฟ
- 2.1.4 ใช้มีดตัดสายไฟเส้นหนึ่งแล้ว ฉีก เบื่ออกหุ้มสาย  
ไฟบริเวณปลายทั้งสองที่ถูกตัดออกให้ลวดทอง  
แดงโผล่ออกมา
- 2.1.5 นำวัตถุต่อไปนี้ที่ละเอียดไปต่อกับปลายลวดสาย  
ไฟที่เตรียมไว้ คือ ไม้ ลวดทองแดง คลิป  
หนีบกระดาษ ตะปูเหล็ก เบื่ออกหุ้มสายไฟ

## 2.2 วิธีสาธิต

- 2.2.1 ครูศึกษาค้นคว้าและแสดงขั้นตอนการสาธิตพร้อมทั้งอ่าน  
และอธิบายประกอบพอเข้าใจแล้ว เก็บแผนภูมิออก
- 2.2.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ใน  
การสาธิตที่ละเอียด โดยชูอุปกรณ์และเรียกชื่อ  
อุปกรณ์นั้น
- 2.2.3 ครูอธิบายให้นักเรียนฟังถึงวิธีต่อวงจรไฟฟ้า โดย  
ให้ใช้สายไฟต่อจากขั้วบวกของถ่านไฟฉายไปยัง  
ขั้วของหลอดไฟ แล้วใช้สายไฟอีกเส้นหนึ่งต่อจาก  
ขั้วลบของถ่านไฟฉายไปยังอีกขั้วหนึ่งของหลอดไฟ  
ให้นักเรียนสังเกตว่าหลอดไฟจะสว่าง
- 2.2.4 ใช้มีดตัดสายไฟเส้นหนึ่ง แล้ว ฉีก เบื่ออกหุ้ม  
สายไฟบริเวณปลายทั้งสองที่ถูกตัดออกให้ลวดทอง  
แดงโผล่ออกมา
- 2.2.5 นำวัตถุต่อไปนี้ที่ละเอียดไปต่อกับปลายลวดสายไฟ  
ที่เตรียมไว้ คือ ไม้ ลวดทองแดง คลิปหนีบ

กระดาก ตะปูเหล็ก เปลือกหุ้มสายไฟ ครู  
บอกกับนักเรียนให้สังเกตว่าหลอดไฟสว่างหรือไม่ ถ้าหลอดไฟสว่างวัตถุที่นำมาคือจะเป็นตัวนำ  
ไฟฟ้า ถ้าหลอดไฟไม่สว่างวัตถุเป็นฉนวนไฟฟ้า

### 3. ชั้นอภิปรายและสรุป

- 3.1 ครูแจกแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำหลังจากบันทึกผลการสังเกตการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.2 ครูเก็บแบบบันทึกการสังเกตการทดลองและแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกและอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่อไปนี้
  - 3.3.1 เมื่อใช้มีดตัดสายไฟสายหนึ่ง หลอดไฟจะสว่างหรือไม่
  - 3.3.2 วัตถุใดที่นำมาทดลองเป็นตัวนำไฟฟ้าบ้าง เพราะเหตุใดจึงจัดเป็นตัวนำไฟฟ้า
  - 3.3.3 วัตถุใดที่นำมาทดลองเป็นฉนวนไฟฟ้าบ้าง เพราะเหตุใดจึงจัดเป็นฉนวนไฟฟ้า
  - 3.3.4 จากผลการสังเกตวัตถุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้าตรงกับตัวอย่างมีดชี้แสดงตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้าหรือไม่
- 3.4 ครูให้นักเรียนฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่นักเรียนได้จากการดูการสังเกตการทดลอง เช่น ไม้ไม่สกเป็นฉนวนไฟฟ้า
- 3.5 ครูนำสายไฟพามาให้นักเรียนดูและลอกเปลือกหุ้มสายไฟออกชุลวาททองแดง แล้วถามนักเรียนว่าเป็นตัวนำไฟฟ้า

หรือฉนวนไฟฟ้าต่อไปยังเปลือกหุ้มสายไฟแล้วตามท่อนองเดียวกัน แล้วครูจึงอธิบายสรุปว่าที่ต้องใช้ลวดทองแดง เพราะต้องการให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ และที่ต้องใช้เปลือกหุ้มสายไฟเพราะต้องการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าชุก

### 3.6 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

#### การวัดและประเมินผล

##### 1. การสังเกต

1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการร่วมกิจกรรม

1.2 ความสามารถในการยกประเด็นที่สำคัญขึ้นมาอภิปราย การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล การตั้งสมมติฐาน

##### 2. การตรวจผลงาน

2.1 จากการตรวจแบบบันทึกการสังเกตการทดลอง

2.2 จากการตรวจแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับแผนการสอนที่ 9

เรื่อง ถ่านนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

- ก. จงเขียนเครื่องหมาย  $\times$  ทับตัวอักษรหน้าข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
1. วัตถุในข้อใดเมื่อนำไปต่อกับวงจรแล้วทำให้หลอดไฟสว่าง (สังเกต)
    - ก. ไม้
    - ข. น้ำ
    - ค. เปลือกหุ้มสายไฟ
    - ง. คลิปหนีบกระดาษ
  2. วัตถุใดต่อไปนี้ที่ไม่ได้ใช้ในการทดลองครั้งนี้ (สังเกต)
    - ก. ไม้
    - ข. น้ำ
    - ค. เชือก
    - ง. ตะปูเหล็ก
  3. จากการทดลองวัตถุในข้อใดเป็นฉนวนไฟฟ้า (สรุป)
    - ก. ไม้
    - ข. ตะปูเหล็ก
    - ค. ลวดทองแดง
    - ง. คลิปหนีบกระดาษ
  4. จากการทดลองข้อใดเป็นถ่านนำไฟฟ้าทั้งหมด (สรุป)
    - ก. ตะปูเหล็ก คลิปหนีบกระดาษ น้ำ
    - ข. ลวดทองแดง เปลือกหุ้มสายไฟ ไม้
    - ค. ลวดทองแดง ตะปูเหล็ก เปลือกหุ้มสายไฟ
    - ง. ลวดทองแดง ตะปูเหล็ก คลิปหนีบกระดาษ

5. สมมติฐานสำหรับการทดลองครั้งต่อไปคือข้อใด (สมมติฐาน)
- ก. พลาสติกเป็นฉนวนไฟฟ้า
  - ข. แท่งเหล็กเป็นตัวนำไฟฟ้า
  - ค. ทองคำเป็นตัวนำไฟฟ้า
  - ง. ผ้าเช็ดหน้าเป็นฉนวนไฟฟ้า
๖. จงวาดรูปวงจรไฟฟ้าเมื่อใช้ตะปูต่อเข้ากับวงจร



(สื่อความหมาย)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนการสอนที่ 10  
เรื่อง ไฟฟ้าเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี

เวลา 60 นาที

ความคิดรวบยอด

ไฟฟ้าเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี

วัตถุประสงค์

1. นักเรียนสามารถสังเกตุและบันทึกชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิตได้
2. นักเรียนสามารถสังเกตุและบันทึกขั้นตอนการสาธิตได้
3. นักเรียนสามารถไข่นลจากการสังเกตุการสาธิตมาสรุปผลการทดลองได้ว่าไฟฟ้าที่ทำให้หลอดไฟสว่างเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าปฏิกิริยาทางเคมีจะทำให้หลอดไฟสว่าง (เกิดกระแสไฟฟ้า) ได้เมื่อต่อสายไฟจนครบวงจร
5. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าไฟฟ้าจากหม้อแบตเตอรี่เป็นไฟฟ้าจากปฏิกิริยาทางเคมี
6. นักเรียนได้นึกถึงสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่ได้จากการดูการสาธิตของครู

เนื้อหา

ปฏิกิริยาทางเคมีระหว่าง ทองแดง สังกะสี และกรดกำมะถันเจือจางทำให้เกิดไฟฟ้า และเมื่อต่อสายไฟฟ้าจากขั้วของแผ่นทองแดงไปยังหลอดไฟ และต่อสายไฟจากขั้วของแผ่นสังกะสีไปยังอีกขั้วหนึ่งของหลอดไฟ ซึ่งเป็นการต่อจนครบวงจร จะทำให้หลอดไฟสว่างในชีวิตประจำวันเราใช้ไฟฟ้าจากหม้อแบตเตอรี่ซึ่งเป็นไฟฟ้าจากปฏิกิริยาของสารเคมีเช่นเดียวกัน

สื่อการเรียน

1. บีกเกอร์ขนาด 250 ml. 1 ใบ
2. หลอดไฟขนาด 1.5 v. 1 หลอด
3. สายไฟขนาดเล็กยาวเส้นละประมาณ 1 ฟุต จำนวน 2 เส้น

4. แผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีขนาด  $3 \times 10$  ซม. อย่างละ 1 แผ่น
5. กรรก้ามมะถันเจือจาง 150 ml.
6. มะนาว 5 ผล
7. ปูนกินหมาก
8. แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิต คือ
  1. ต่อสายไฟกับขั้วของแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีกับหลอดไฟ
  2. หย่อนแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีที่ต่อแล้วลงในบีกเกอร์
  3. เติมกรรก้ามมะถันลงในบีกเกอร์
9. แบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
10. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

#### การดำเนินกิจกรรม 1. ชี้นำ

- 1.1 ครูให้นักเรียนแบมือแล้วป้ายปูนกินหมากบนฝ่ามือของทุกคน และแจกมะนาว 1 ชิ้นต่อนักเรียน 2 คน ให้นักเรียนป้อนมะนาวผสมกับปูนกินหมาก ครูถามนักเรียนว่ารู้สึกเช่นไร นักเรียนตอบว่ารู้สึกร้อน ครูอธิบายว่า ความร้อนที่เกิดจากน้ำมะนาวกับปูน เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี ครูถามนักเรียนต่อไปอีกว่านักเรียนคิดว่ามีพลังงานชนิดอื่นอะไรอีกบ้างที่ได้จากปฏิกิริยาทางเคมี จากคำตอบของนักเรียนครูอธิบายว่าไม่ใช่เฉพาะพลังงานความร้อนเท่านั้นที่ได้จากปฏิกิริยาทางเคมี ยังมีพลังงานไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่งซึ่งครูจะสาธิตการทดลองให้นักเรียนดู ขอให้นักเรียนติดตามการสาธิตโดยบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นได้ลงในแบบบันทึกการสาธิตการทดลองที่ครูแจกให้

#### 2. ขั้นสาธิตการทดลอง

##### 2.1 วิธีสาธิตเจียบ

- 2.1.1 ครูคิดแผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิตให้นักเรียน

อ่าน แล้ว เก็บแผนภูมิออก

2.1.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่าง โดยชูอุปกรณ์และชื่อบัตรคำชื่ออุปกรณ์ประกอบ

2.1.3 ค่อยคลายหนึ่งของสายไฟเส้นแรกกับขั้วของแผ่นทองแดง อีกปลายหนึ่งต่อกับขั้วของหลอดไฟ

2.1.4 ค่อยคลายหนึ่งของสายไฟเส้นที่สองกับขั้วของแผ่นสังกะสี อีกปลายหนึ่งต่อกับอีกขั้วหนึ่งของหลอดไฟ

2.1.5 หย่อนแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีลงในบีกเกอร์ ให้แผ่นทั้งสองแยกจากกัน แล้วเค็มกรรก้ามะถันลงไป

2.1.6 เมื่อหลอดไฟแสงทริให้หยดกรรก้ามะถันเข้มข้นลงในบีกเกอร์ แล้วเกาะแผ่นสังกะสี

## 2.2 วิธีสาธิต

2.2.1 ครูคิดแผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิตพร้อมทั้งอ่านประกอบพอเข้าใจ แล้ว เก็บแผนภูมิออก

2.2.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่าง โดยชูอุปกรณ์และเรียกชื่ออุปกรณ์นั้น

2.2.3 ค่อยคลายหนึ่งของสายไฟเส้นแรกกับขั้วแผ่นทองแดง อีกปลายหนึ่งต่อกับขั้วหลอดไฟ

2.2.4 ค่อยคลายหนึ่งของสายไฟเส้นที่สองกับขั้วแผ่นสังกะสี อีกปลายหนึ่งต่อกับอีกขั้วหนึ่งของหลอดไฟ

2.2.5 หย่อนแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีลงในบีกเกอร์ ให้แผ่นทั้งสองแยกจากกัน แล้วเค็มกรรก้ามะถันลงไป

ในบีกเกอร์ ครูถามว่านักเรียนสังเกตเห็น

อะไร เปลี่ยนแปลงบ้าง (หลอดไฟสว่าง)

- 2.2.6 เมื่อหลอดไฟแสงทรีให้หยกกรกดก้ามถัน เข้มข้น  
ลงในปีกเกอร์ แล้วเคาะแผ่นสังกะสี ให้  
นักเรียนสังเกตเห็นว่าหลอดไฟจะกลับสว่างอีก

### 3. ชั้นอภิปรายและสรุป

- 3.1 ครูแจกแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำหลังจากบันทึกผลการสังเกตการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.2 ครูเก็บแบบบันทึกการสังเกตการทดลองและแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกและอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่อไปนี้
- 3.3.1 ไฟฟ้าที่ได้จากปฏิกิริยาทางเคมีนั้นมีสิ่งใดบ้างที่ทำให้ปฏิกิริยากัน
- 3.3.2 เมื่อหลอดไฟสว่าง เราต่อไฟครบวงจรหรือไม่
- 3.3.3 เมื่อทิ้งไว้สักครู่เพราะเหตุใดแสงจากหลอดไฟจึงหรี่ลง
- 3.3.4 เมื่อเค็มกรกดก้ามถันลงไปอีกและเคาะแผ่นสังกะสี เพราะเหตุใดหลอดไฟจึงกลับสว่างขึ้นอีก
- 3.4 ครูให้นักเรียนฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่นักเรียนได้จากการดูการสาธิตของครู เช่น เงินทำปฏิกิริยากับแผ่นสังกะสีในกรกดก้ามถัน เจ็อจางจะเกิดอำนาจไฟฟ้า
- 3.5 ครูถามนักเรียนว่าใครรู้จักหม้อแบคเตอร์บ้าง ครูอธิบายต่อว่าหม้อแบคเตอร์เป็นแหล่งกำเนิดของพลังงานไฟฟ้า และไฟฟ้าที่ได้เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีเหมือนกับที่ครูสาธิต

### การทดลองให้ดู

- 3.6 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับไฟฟ้าที่ได้จากปฏิกิริยาทางเคมี

### การวัดและประเมินผล

1. การสังเกต
  - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการร่วมกิจกรรม
  - 1.2 ความสามารถในการยกประเด็นที่สำคัญขึ้นมาพร้อมอภิปราย การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล การตั้งสมมติฐาน
2. การตรวจผลงาน
  - 2.1 จากการตรวจแบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
  - 2.2 จากการตรวจแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับแผนการสอนที่ 10

เรื่อง ไฟฟ้าเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี



จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องชัดเจน

1. อุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองนี้มีอะไรบ้าง (สังเกตุ)  
ตอบ .....  
 .....  
 .....
2. สารเคมีอะไรบ้างที่ทำปฏิกิริยาทางเคมีแล้วทำให้เกิดไฟฟ้า (สังเกตุ)  
ตอบ .....  
 .....  
 .....
3. จากการทดลองนักเรียนทราบได้อย่างไรว่ามีพลังไฟฟ้าเกิดขึ้น (สรุป)  
ตอบ .....  
 .....  
 .....
4. จงวาดรูปวงจรไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี  
ตอบ .....

(สื่อความหมาย)

5. จงตั้งสมมติฐานสำหรับการทดลองครั้งต่อไป จากการดูการสาธิตครั้งนี้  
ตอบ .....  
 .....  
 .....

(สมมติฐาน)

แผนการสอนที่ 11  
เรื่อง การกำจัดแมลงโดยใช้สารเคมีในพืช

เวลา 60 นาที

ความคิดรวบยอด

สารเคมีในพืชบางชนิดสามารถนำมาใช้กำจัดแมลงที่เราไม่ต้องการได้ และยังเป็นอันตรายต่อผู้ใช้น้อยกว่าพวกสารเคมีที่มีขายตามท้องตลาด

วัตถุประสงค์

1. นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิตได้
2. นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกขั้นตอนการสาธิตได้
3. นักเรียนสามารถไขผลจากการสังเกตการสาธิตมาสรุปผลการทดลองได้ว่าพืชบางชนิดนำมาใช้กำจัดแมลงที่เราไม่ต้องการได้ และยังเป็นอันตรายต่อผู้ใช้น้อยกว่าพวกสารเคมี
4. นักเรียนใ้ฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่ได้จากการดูการสาธิตของครู

เนื้อหา

การใช้ยาปราบศัตรูพืชและยาฆ่าแมลงที่ทำจากสารเคมีนั้นนอกจากจะฆ่าแมลงที่เราไม่ต้องการแล้วยังเป็นอันตรายต่อผู้ใช้อีกด้วย ดังนั้นเราจึงควรใช้พืชบางชนิดแทนพืชซึ่งมีสารเคมีและที่สามารถนำมาใช้กำจัดแมลงที่เราไม่ต้องการได้มีดังนี้ คือ

1. การใช้ใบน้อยหน่ากำจัดเหา นำใบน้อยหน่ามาตำแล้วคั้นเอาแต่น้ำเอาน้ำนี้ไปใส่ศีรษะของผู้ที่เป็นเหาทิ้งไว้นาน 10 - 15 นาทีแล้วจึงล้างออก
2. การใช้ยาสูบกำจัดตัวหนอนที่กินพืชผัก โดยใช้น้ำแช่ยาสูบทิ้งค้างคืน แล้วนำไปฉีดพืชผักเพื่อป้องกันกำจัดตัวหนอนที่มากัดกิน

สื่อการเรียน

1. ใบน้อยหน่า
2. ยาสูบ
3. เหา ตัวหนอน

4. แก้วใส 4 ใบ
5. ตัวอย่างยาปราบศัตรูพืช ยากำจัดเหา และยากำจัดแมลงสาบที่มีขายในท้องตลาด
6. แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิต คือ
  1. นำเหาแช่ลงในน้ำที่คั้นจากใบน้อยหน่าและในน้ำขรรพคา
  2. นำหนอนแช่ลงในน้ำที่แช่ใบยาสูบและในน้ำขรรพคา
  3. เปรียบเทียบเหาในน้ำจากใบน้อยหน่ากับน้ำขรรพคา
  4. เปรียบเทียบหนอนในน้ำจากใบยาสูบกับน้ำขรรพคา
7. แบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
8. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

#### การดำเนินกิจกรรม

1. ชี้นำ
  - 1.1 ครูนำข่าวที่เกี่ยวข้องกับอันตรายที่เกิดจากการใช้สาร เคมีมาเล่าให้นักเรียนฟัง
  - 1.2 ครูนำตัวอย่างยาปราบศัตรูพืช ยากำจัดเหา และยากำจัดแมลงสาบที่ทำจากสาร เคมีมาให้นักเรียนดูและสนทนาว่า การใช้ยากำจัดประเภทนี้นักเรียนต้องระวังมากเพราะไม่ใช่เป็นพิษ เฉพาะแมลง เท่านั้นแต่จะเป็นพิษต่อร่างกายของนักเรียนด้วย ที่สำคัญอีกอย่างคือนักเรียนต้องเสียเงินไปซื้อ มา มีพืชบางชนิดซึ่งนักเรียนสามารถใช้กำจัดแมลงที่เป็นศัตรูได้ ครูบอกนักเรียนว่าต่อไปครูจะสาธิตการทดลองเพื่อแสดงวิธีใช้พืชกำจัดแมลง ให้นักเรียนติดตามการสาธิตโดยบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นลงในแบบบันทึกการสาธิตการทดลองที่ครูแจกให้
2. ชั้นสาธิตการทดลอง
  - 2.1 วิธีสาธิตเจียบ
    - 2.1.1 ครูคิดแผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิตให้นักเรียน

อ่าน แล้วเก็บแผนภูมิออก

- 2.1.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่าง โดยชูอุปกรณ์และชื่อบุคคลว่าชื่ออุปกรณ์ประกอบ
- 2.1.3 จับตัวเหาใส่ลงในแก้ว 2 ใบ ๆ ละ 2 - 3 ตัว และจับตัวหนอนใส่ลงในแก้ว 2 ใบ ๆ ละ 2 - 3 ตัว เช่นเดียวกัน
- 2.1.4 นำน้ำที่แช่ยาสูบค้างคืนไว้แล้วมาเทลงในแก้วที่ใส่ตัวหนอนไว้ และเติมน้ำธรรมดาลงในแก้วที่ใส่ตัวหนอนอีกแก้วหนึ่งตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 - 15 นาที
- 2.1.5 นำใบน้อยหน้ามาตัดแล้วคั้นเอาแต่น้ำถ้าแห้งเกินไปเติมน้ำลงไปนิดหน่อย แล้วเทน้ำที่คั้นได้ลงในแก้วที่ใส่ตัวเหาและเติมน้ำธรรมดาลงในแก้วที่ใส่ตัวเหาอีกแก้วหนึ่ง ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 - 15 นาที
- 2.1.6 หลังจากที่ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 - 15 นาทีแล้วครูเทน้ำคั้นใบน้อยหน้า น้ำแช่ยาสูบ และน้ำธรรมดาลงเพื่อให้นักเรียนสังเกตตัวเหาและตัวหนอนเปรียบเทียบกันระหว่างที่แช่ในน้ำธรรมคา
- 2.1.7 ครูคิดแถบประโยค "เปรียบเทียบตัวเหาและตัวหนอนที่แช่ในน้ำยาและในน้ำธรรมคา" ให้นักเรียนอ่าน

## 2.2 วิธีสาธิต

- 2.2.1 ครูคิดแผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิตพร้อมทั้งอ่านและอธิบายประกอบพอเข้าใจแล้วเก็บแผนภูมิออก
- 2.2.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ใน

การสาธิตทีละอย่าง โดยครูอุปกรณ์และเรียก  
ชื่ออุปกรณ์นั้น

- 2.2.3 จับตัวเหาใส่ลงในแก้ว 2 ใบ ๆ ละ 3 - 4  
ตัว และจับตัวหนอนใส่ลงในแก้ว 2 ใบ ๆ ละ  
3 - 4 ตัว เช่นเดียวกันบอกกับนักเรียนว่าแมลง  
ทั้ง 2 ชนิดเป็นแมลงที่เป็นศัตรูกับเรา
- 2.2.4 นำน้ำที่แช่ยาสูบค้างคืนไว้แล้ว เทลงในแก้วที่ใส่  
ตัวหนอนใบหนึ่งและเติมน้ำธรรมชาติลงในแก้วที่  
ใส่ตัวหนอนอีกใบหนึ่งตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 - 15  
นาที
- 2.2.5 นำใบน้อยหน้ามาตำแล้วคั้นเอาแต่น้ำถ้าแห้งเกินไป  
ไปเติมน้ำลงไปอีกหน่อยแล้ว เหน้ที่คั้นลงในแก้ว  
ที่ใส่ตัวเหาและเติมน้ำธรรมชาติลงในแก้วที่ใส่ตัว  
เหาอีกใบหนึ่ง ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 - 15  
นาที
- 2.2.6 หลังจากที่ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 - 15 นาทีแล้ว  
ครูเทน้ำคั้นใบน้อยหน้า น้ำแช่ยาสูบ และน้ำ  
ธรรมชาติออก บอกให้นักเรียนสังเกตตัวหนอน  
และตัวเหาที่แช่ในน้ำยาสูบกับในน้ำธรรมชาติ และ  
น้ำคั้นใบน้อยหน้ากับน้ำธรรมชาติ

### 3. ขั้นตอนิปรายและสรุป

- 3.1 ครูแจกแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้  
นักเรียนทำหลังจากบันทึกผลการสังเกตการทดลองเสร็จ  
เรียบร้อยแล้ว
- 3.2 ครูเก็บแบบบันทึกการสังเกตการทดลองและแบบฝึกทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว

- 3.3 ครูและนัก เรียนร่วมกัน เจลยแบบฝึกและอภิปรายผลการ ทดลองใน ประเด็นต่อไปนี้
- 3.3.1 คิวเหาที่เข้าในน้ำคั้นใบน้อยหน้าและที่เข้าในน้ำ ธรรมชาติแตกต่างกันอย่างไร
- 3.3.2 คิวหนอนที่เข้าในน้ำยาสูบและที่เข้าในน้ำธรรมชาติ แตกต่างกันอย่างไรร
- 3.4 ครูให้นัก เรียนฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประ สบ- การณที่นักเรียน ได้จากการดูการสาธิตการทดลอง เช่น น้ำคั้นใบพริกใช้กำจัดแมลงได้
- 3.5 ครูและนัก เรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการใช้ใบน้อยหน้าและ ยาสูบในการกำจัดแมลงที่เราไม่ต้องการ

### การวัดและประเมิน

#### 1. การสังเกต

- 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการร่วมกิจกรรม
- 1.2 ความสามารถในการยกประเด็นที่สำคัญขึ้นมาร่วมอภิปราย การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล และการตั้งสมมติฐาน

#### 2. การตรวจผลงาน

- 2.1 จากการตรวจแบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
- 2.2 จากการตรวจแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



## แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับแผนการสอนที่ 11

## เรื่อง การกำจัดแมลงโดยใช้สารเคมีในพืช

- ก. จงเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกและเครื่องหมาย × หน้าข้อที่ผิด
- ..... 1. จากการทดลองเราใช้เมล็ดน้อยหน่าในการกำจัดเหา  
(สังเกต)
- ..... 2. น้ำคั้นจากใบน้อยหน่ามีสีค้ำ น้ำยาสูบมีสีเขียว  
(สังเกต)
- ..... 3. พืชเท่านั้นที่นำมาสาริการทดลองในการกำจัดแมลงที่เราไม่ต้องการ  
(สรุป)
- ..... 4. สมมติฐานสำหรับการทดลองต่อไปคือใบพริกตามสมน้ำโซฆาเหาได้  
ผลก็เท่ากับยาสูบ  
(สมมติฐาน)
- ..... 5. การใช้พืชบางชนิดกำจัดเหาแทน คีดีที ให้ผลดีเท่าเทียมกัน จัดเป็น  
สมมุติฐานได้  
(สมมติฐาน)
- ข. จงตอบคำถามต่อไปนี้
1. จงบรรยายลักษณะตัวหนอนที่แช่ในน้ำยาและในน้ำธรรมดา  
ตอบ .....
- .....  
(สื่อความหมาย)
2. จงบรรยายลักษณะของ เหาที่แช่ในน้ำยาและในน้ำธรรมดา  
ตอบ .....
- .....  
(สื่อความหมาย)



## แผนการสอนที่ 12

## เรื่อง การตรวจสอบผงชูรสและน้ำส้มสายชู

เวลา 60 นาที

ความคิดรวบยอด

ผงชูรสและน้ำส้มสายชูที่ใช้ประกอบอาหารมีทั้งของแท้และไม่แท้ก่อนใช้ควรตรวจสอบให้แน่ใจเสียก่อน

วัตถุประสงค์

1. นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิตได้
2. นักเรียนสามารถสังเกตและบันทึกขั้นตอนการสาธิตได้
3. นักเรียนสามารถไขผลจากการสังเกตการสาธิตมาสรุปผลการทดลองได้ว่า ผงชูรสและน้ำส้มสายชูแท้และไม่แท้มีวิธีการตรวจสอบอย่างไร
4. นักเรียนได้ฝึกตั้งสมมติฐานเมื่อการทดลองจากประสบการณ์ที่ได้จากการดูการสาธิตของครู

เนื้อหา

ผงชูรสและน้ำส้มสายชูจัดเป็นสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวันซึ่งใช้ในการประกอบอาหาร ผู้ใช้ควรจะรู้วิธีการตรวจสอบว่าผงชูรสและน้ำส้มสายชูที่ใช้เป็นของแท้หรือไม่เพราะถ้าเป็นของไม่แท้อาจจะเป็นอันตรายได้ เราจึงต้องรู้คุณสมบัติและวิธีการตรวจสอบผงชูรสและน้ำส้มสายชู

1. ผงชูรส ผงชูรสแท้ที่ลักษณะเป็นผลึกแท่งยาวใสไม่มีสี เมื่อนำไปเผาไฟจะไหม้เป็นสีน้ำตาลค่าส่วนผงชูรสไม่แท้มีลักษณะเป็นผลึกที่ใสเป็นเงาคลายกระจุกผสมอยู่ และเมื่อเผาแล้วไหม้ไฟไม่ไหมค ยังมีผลึกเหลืออยู่ แสดงว่าผงชูรสนั้นมีสารอื่นผสมอยู่
2. น้ำส้มสายชู น้ำส้มสายชูแท้หลังจากแช่พริกในน้ำส้มสายชูแล้วสีของพริกและน้ำส้มสายชูไม่เปลี่ยนแปลง และเมื่อหยดบนเขียนไวโอเล็ตสีก็ไม่เปลี่ยนแปลง เป็นสีม่วงเหมือนเกิม ส่วนน้ำส้มสายชูไม่แท้ หลังจากแช่พริกในน้ำส้มสายชูแล้วสีพริกจะเปลี่ยน น้ำส้มสายชูที่แช่พริกขุ่นและเมื่อหยดบนเขียนไวโอเล็ตแล้วจะ

## เปลี่ยนจากสีม่วง เป็นสีเขียว

## สื่อการเรียน

1. ซ่อนโลหะค้ำยาว 2 คัน
2. ที่ค้ำและเตาไฟฟ้า
3. ผงชูรสแท้และไม่แท้
4. น้ำส้มสายชูแท้และไม่แท้
5. ฟริกชีฟ 4 เม็ด
6. เยนเขียนไวโอเล็ต (ยาป้ายปาก)
7. แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสาธิต คือ
  1. เมาผงชูรสแท้
  2. เมาผงชูรสไม่แท้
  3. หั่นฟริกชีฟแช่ในน้ำส้มสายชูแท้
  4. หั่นฟริกชีฟแช่ในน้ำส้มสายชูไม่แท้
  5. หยดเอนเขียนไวโอเล็ตลงในน้ำส้มสายชูทั้ง 2 ชนิด
8. แบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
9. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
10. บทความจากหนังสือพิมพ์ที่เกี่ยวกับผงชูรสหรือน้ำส้มสายชูไม่แท้



## การดำเนินกิจกรรม

1. ชี้นำ
  - 1.1 ครูอ่านบทความจากหนังสือพิมพ์ที่เกี่ยวกับผงชูรสไม่แท้ เป็นอันตรายนครายร่างกาย แล้วร่วมอภิปรายกับนักเรียนว่า นักเรียนจะต้องมีความรู้ในการตรวจสอบว่าสารเคมีที่นักเรียนรับประทานและใช้อยู่เป็นของแท้หรือไม่เป็นอันตรายนครายร่างกาย
  - 1.2 ครูบอกกับนักเรียนว่าครูจะสาธิตวิธีตรวจสอบผงชูรสและน้ำส้มสายชูว่าแท้หรือไม่ ขอให้นักเรียนสังเกตและติดตามการสาธิตโดยให้บันทึกสิ่งที่สังเกตได้ลงในแบบบันทึกการสาธิตการทดลองที่ครูแจกให้

## 2. ชั้นสาธิตการทดลอง

### 2.1 วิธีสาธิตเจียบ

2.1.1 ครูศึกษาค้นคว้าและเตรียมสื่อประกอบการสาธิตให้นักเรียนอ่านแล้วเก็บแผนภูมิออก

2.1.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่าง โดยชูลอุปกรณ์และบัตรคำชื่ออุปกรณ์ประกอบ

2.1.3 นำดวงซุสแท้และไม่แท้ใส่ภาชนะแยกกัน โดยเขียนบอกว่า ภาชนะใดเป็นดวงซุสแท้และไม่แท้ โดยครูคิดแถบประโยค "สัง เกตลักษณะดลิก" ให้นักเรียนอ่าน

2.1.4 ใส่ดวงซุสแท้และไม่แท้ในชั้นแยกชนิดละคันแล้วนำไปเผาที่ละชนิด แล้วส่งให้นักเรียนสังเกต

2.1.5 หั่นพริกชี้ฟ้าใส่ในแก้วน้ำสมสายชูทั้ง 2 แก้ว โดยเขียนบอกว่าแก้วใดแท้ และไม่แท้ ตั้งทิ้งไว้ให้นักเรียนสังเกต

2.1.6 หยดเยนเขียนไวโอเล็ตลงในแก้วน้ำสมสายชูทั้ง 2

### 2.2 วิธีสาธิต

2.2.1 ครูศึกษาค้นคว้าและเตรียมสื่อประกอบการสาธิตพร้อมทั้งอ่านและอธิบายประกอบพอเข้าใจ แล้วเก็บแผนภูมิออก

2.2.2 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการสาธิตทีละอย่างโดยชูลอุปกรณ์และเรียกชื่ออุปกรณ์นั้น

- 2.2.3 นำผงชูรสแท้และไม่แท้ใส่ภาชนะบอกลให้นักเรียนสังเกตลักษณะของผลึก 2 ชนิด โดยเขียนบอกว่าภาชนะใดเป็นผงชูรสแท้ และไม่แท้
- 2.2.4 ใส่ผงชูรสแท้และไม่แท้ในช้อนแยกชนิดละคันแล้วนำไปเผาไฟทีละชนิด บอกลให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของผงชูรส
- 2.2.5 ให้นำฟริกซ์ฟ้าใส่ลงในแก้วน้ำส้มสายชูทั้ง 2 แก้ว และเขียนบอกว่าแก้วใดแท้และไม่แท้ บอกลให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงหลังจากแช่ฟริกซ์ในน้ำส้มสายชูแล้ว
- 2.2.6 หยดเยนเขียนไวโอเล็ตซึ่งมีสีม่วงลงในแก้วน้ำส้มสายชูทั้ง 2 บอกลให้นักเรียนสังเกตสีของเยนเขียนไวโอเล็ตว่าเปลี่ยนแปลงอย่างไร

### 3. ชั้นอภิปรายและสรุป

- 3.1 ครูแจกแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำหลังจากบันทึกผลการสังเกตการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.2 ครูเก็บแบบบันทึกการสังเกตการทดลองและแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกและอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่อไปนี้
- 3.3.1 ลักษณะผลึกของผงชูรสแท้และไม่แท้แตกต่างกันอย่างไร
- 3.3.2 เมื่อนำผงชูรสแท้และไม่แท้ไปเผาลักษณะจะแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
- 3.3.3 หลังจากแช่ฟริกซ์ในน้ำส้มสายชูแท้และไม่แท้แล้วลักษณะของน้ำส้มสายชูและสีของฟริกซ์แตกต่างกัน

หรือไม่อย่างไร

- 3.3.4 หลังจากหยกเบนเขียนไวโอเล็ตลงในแก้วน้ำ  
ส้มสายชูแท้และไม่แท้แล้ว สีของเบนเขียน  
ไวโอเล็ตจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร
- 3.4 ครูให้นักเรียนฝึกตั้งสมมติฐานเพื่อการทดลองจากประ-  
สิทธิภาพที่นักเรียนได้จากการดูการสาธิตการทดลอง เช่น  
เมื่อแช่นักซีให้น้ำส้มสายชูแท้ นักซีจะมีสีเขียวเหมือนเกม
- 3.5 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการตรวจสอบผงชูรส  
และน้ำส้มสายชู

การวัดและประเมินผล

1. การสังเกต
  - 1.1 ความตั้งใจและความสนใจในการร่วมกิจกรรม
  - 1.2 ความสามารถในการยกประเด็นที่สำคัญขึ้นมาอภิปราย  
การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล และการตั้งสมมติฐาน
2. การตรวจผลงาน
  - 2.1 จากการตรวจแบบบันทึกการสาธิตการทดลอง
  - 2.2 จากการตรวจแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับแผนการสอนที่ 12

## เรื่อง การตรวจสอบผงชูรสและน้ำส้มสายชู

จง เติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ก่อนการทดลองผลึกของผงชูรสแท้มีลักษณะ .....  
 ..... ส่วนผลึกของผงชูรสไม่แท้มีลักษณะ ...  
 .....  
 (สังเกต, สื่อความหมาย)
2. หลังจากแช่พริกลงในน้ำส้มสายชูแท้แล้วพริกจะมีลักษณะ .....  
 .....  
 น้ำส้มสายชูมีลักษณะ .....  
 .....  
 (สังเกต, สื่อความหมาย)
3. หลังจากแช่พริกลงในน้ำส้มสายชูไม่แท้แล้วพริกจะมีลักษณะ .....  
 .....  
 น้ำส้มสายชูมีลักษณะ .....  
 .....  
 (สังเกต, สื่อความหมาย)
4. ผงชูรสแท้เมื่อนำไปเผาแล้วจะเปลี่ยนเป็น .....  
 .....  
 ส่วนผงชูรสไม่แท้จะเปลี่ยนเป็น .....  
 .....  
 (สังเกต, สื่อความหมาย)
5. สมมติฐานสำหรับการทดลองต่อไปนี้ .....  
 .....  
 (สมมติฐาน)

แบบบันทึกการสาธิตการทดลอง  
สำหรับนักเรียน

ชื่อ .....

อุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิตการทดลอง

- |         |          |
|---------|----------|
| 1. .... | 2. ....  |
| 3. .... | 4. ....  |
| 5. .... | 6. ....  |
| 7. .... | 8. ....  |
| 9. .... | 10. .... |

ขั้นตอนการสาธิตการทดลอง .....

.....

.....

.....

.....

ผลการสาธิตการทดลอง .....

.....

.....

สรุปผลการสาธิตการทดลอง .....

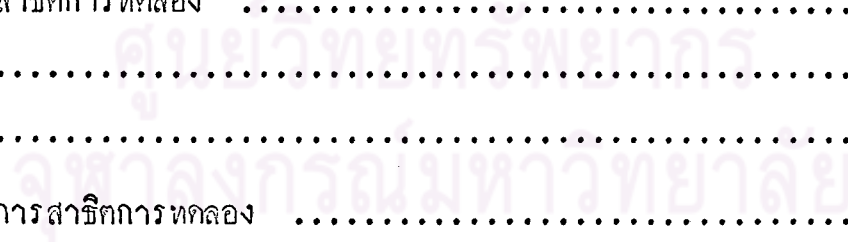
.....

.....

หมายเหตุ .....

.....

.....







ภาคผนวก ค.

การวิเคราะห์ข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ  
 ความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะ  
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การหาค่าความยากง่าย (Level of Difficulty) โดยใช้สูตรของ  
 จอห์นสัน (Johnson) ดังนี้

$$P = \frac{R_u + R_l}{2f}$$

P = ค่าความยากง่าย

$R_u$  = จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

$R_l$  = จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

f = จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม ซึ่งต้องมีจำนวนเท่ากัน



ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบข้อที่ 1

$$R_u = 21$$

$$R_l = 9$$

$$f = 25$$

แทนค่า

$$P = \frac{21 + 9}{2(25)}$$

$$= 0.6$$

2. การหาค่าอำนาจจำแนก (Power of Discrimination) จากสูตรของ  
ไฟน์เลย์ (Finley) ดังนี้

$$D = \frac{R_u - R_l}{f}$$

$D$  = ค่าอำนาจจำแนก

$R_u$  = จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

$R_l$  = จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูก

$f$  = จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม ซึ่งต้องมีจำนวนเท่ากัน

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบข้อที่ 1

$$R_u = 21$$

$$R_l = 9$$

$$f = 25$$

แทนค่า

$$D = \frac{R_u - R_l}{f}$$

$$= \frac{21 - 9}{25}$$

$$= 0.48$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 รัศมีความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความรู้พื้นฐาน  
วิชาวิทยาศาสตร์

ขอ	รัศมีความยากง่าย	อำนาจจำแนก
1	.60	.48
2	.68	.32
3	.56	.24
4	.64	.32
5	.78	.28
6	.66	.28
7	.66	.36
8	.44	.24
9	.64	.32
10	.20	.24
11	.58	.28
12	.62	.44
13	.60	.32
14	.20	.24
15	.40	.24
16	.44	.40
17	.36	.48
18	.76	.24
19	.28	.24
20	.32	.40
21	.64	.48
22	.42	.36
23	.58	.28

ตารางที่ 6 รัคัษัความยากงายและอำนางจำแนกของแบบทดสอบความรู้อัษัฐาน  
 วิชาวิทยาศาสตร์ (ทอ)

ขอ	รัคัษัความยากงาย	อำนางจำแนก
24	.64	.32
25	.32	.32
26	.28	.24
27	.22	.28
28	.22	.44
29	.50	.36
30	.70	.28
31	.68	.48
32	.72	.32
33	.56	.32
34	.56	.32
35	.58	.28
36	.38	.28
37	.38	.36
38	.20	.20
39	.62	.28
40	.66	.36
41	.52	.24
42	.76	.24
43	.62	.28
44	.56	.24
45	.66	.28

ตารางที่ 7 ระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	ระดับความยากง่าย	อำนาจจำแนก
1	.58	.36
2	.58	.28
3	.72	.24
4	.54	.20
5	.60	.24
6	.28	.40
7	.52	.32
8	.42	.28
9	.20	.24
10	.32	.40
11	.46	.28
12	.50	.32
13	.72	.24
14	.78	.24
15	.52	.24
16	.26	.28
17	.64	.32
18	.58	.44
19	.46	.44
20	.42	.36
21	.78	.20
22	.72	.24
23	.72	.24

ตารางที่ 7 รัศมีความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อ	รัศมีความยากง่าย	อำนาจจำแนก
24	.80	.24
25	.60	.32
26	.52	.24
27	.48	.40
28	.56	.24
29	.62	.32
30	.42	.32
31	.80	.24
32	.76	.24
33	.52	.48
34	.22	.44
35	.76	.24
36	.72	.24
37	.72	.32
38	.26	.36
39	.78	.28
40	.22	.28



3. การคำนวณค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบความรู้พื้นฐาน  
 วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร กูเดอร์ ริชาร์ดสัน 21 (Kuder Richardson 21)

$$K - R_{21} : r_{xx} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\bar{X}(n - \bar{X})}{nS_x^2} \right]$$

เมื่อ  $r_{xx}$  = สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง  
 $n$  = จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ  
 $\bar{X}$  = มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนของผู้ถูกทดสอบทั้งหมด  
 $S_x^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนผู้ถูกทดสอบทั้งหมด

จากการรวบรวมคะแนนดังกล่าวปรากฏผลดังนี้

$$\begin{aligned} n &= 45 \\ \bar{X} &= 23.44 \\ S_x^2 &= 63.285 \end{aligned}$$

เมื่อนำมาแทนค่าในสูตรหาความเที่ยง

$$\begin{aligned} r_{xx} &= \frac{45}{45 - 1} \left[ 1 - \frac{23.44(45 - 23.44)}{45(63.285)} \right] \\ &= 1.02 \left[ 1 - \frac{505.366}{2847.825} \right] \\ &= 1.02 (1 - 0.178) \\ &= 1.02 \times 0.822 \\ &= 0.84 \end{aligned}$$

4. การคำนวณค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร คูเคอร์ ริชาร์ดสัน 21 (Kuder  
Richardson 21)

$$K - R_{21} : r_{xx} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\bar{X}(n - \bar{X})}{nS_x^2} \right]$$

เมื่อ  $r_{xx}$  = สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง  
 $n$  = จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ  
 $\bar{X}$  = มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนของผู้ถูกทดสอบทั้งหมด  
 $S_x^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ถูกทดสอบทั้งหมด

จากการรวบรวมคะแนนดังกล่าวผลปรากฏดังนี้

$$n = 40$$

$$\bar{X} = 22.22$$

$$S_x^2 = 43.37$$

เมื่อนำมาแทนค่าในสูตรหาความเที่ยง

$$r_{xx} = \frac{40}{40 - 1} \left[ 1 - \frac{22.22(40 - 22.22)}{40(43.37)} \right]$$

$$= 1.0256 \left[ 1 - \frac{395.07}{1734.8} \right]$$

$$= 1.0256 (1 - .228)$$

$$= 1.0256 \times 0.772$$

$$= 0.79$$

การทดสอบภาวะแห่งความแปรปรวน (Variance) และการเปรียบเทียบ  
มัธยัมเลขคณิตของคะแนนความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

เพื่อเป็นหลักฐานยืนยันว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการ  
ทดลองสอนไม่แตกต่างกัน ซึ่งมีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การคำนวณมัธยัมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

$$\bar{x} = \frac{\Sigma X}{N}$$

$$\Sigma X = \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมด}$$

$$N = \text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma X^2}{N} - \left(\frac{\Sigma X}{N}\right)^2}$$

$$\Sigma X = \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมด}$$

$$\Sigma X^2 = \text{ผลรวมของกำลังสองของคะแนนทั้งหมด}$$

$$N = \text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}$$

1.1 การคำนวณค่ามัธยัมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียน

กลุ่มที่ 1

$$\text{เมื่อ } \Sigma x_{t_1} = 585$$

$$\Sigma x_{t_1}^2 = 15285$$

$$N_{t_1} = 25$$

$$\bar{x}_{t_1} = \frac{\Sigma x_{t_1}}{N}$$

$$= \frac{585}{25}$$

$$= 23.4$$

$$\begin{aligned}
 \text{S.D.}_{t_1} &= \sqrt{\frac{\sum x_{t_1}^2}{N} - \left(\frac{\sum x_{t_1}}{N}\right)^2} \\
 &= \sqrt{\frac{15285}{25} - \left(\frac{585}{25}\right)^2} \\
 &= \sqrt{611.4 - 547.56} \\
 &= 7.99
 \end{aligned}$$

1.2 การคำนวณค่ามัธยฐานเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียน  
 กลุ่มที่ 2

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อ } \sum x_{t_2} &= 587 \\
 \sum x_{t_2}^2 &= 15351 \\
 N_{t_2} &= 25 \\
 \bar{x}_{t_2} &= \frac{\sum x_{t_2}}{N} \\
 &= \frac{587}{25} \\
 &= 23.48
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{S.D.}_{t_2} &= \sqrt{\frac{\sum x_{t_2}^2}{N} - \left(\frac{\sum x_{t_2}}{N}\right)^2} \\
 &= \sqrt{\frac{15351}{25} - \left(\frac{587}{25}\right)^2} \\
 &= \sqrt{614.04 - 551.31} \\
 &= 7.92
 \end{aligned}$$

2. การทดสอบภาวะแห่งความแปรปรวนของคะแนนความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์

จากสูตร

$$H_0 : \sigma_{t_2}^2 = \sigma_{t_1}^2$$

$$F = \frac{\sigma_{t_1}^2}{\sigma_{t_2}^2}, \quad (\sigma_{t_1}^2 > \sigma_{t_2}^2)$$

F = ภาวะแห่งความแปรปรวน

$\sigma_{t_1}$  = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัธยิม เลขคณิตของคะแนน  
ของนักเรียนกลุ่มที่ 1

$\sigma_{t_2}$  = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัธยิม เลขคณิตของคะแนน  
ของนักเรียนกลุ่มที่ 2

เมื่อ  $\sigma_{t_1} = 7.99$

$\sigma_{t_2} = 7.92$

แทนค่าในสูตร  $F = \frac{\sigma_{t_1}^2}{\sigma_{t_2}^2}$

$$= \frac{7.99^2}{7.92^2}$$

$$= \frac{63.84}{62.73}$$

$$= 1.02$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 และ df (24, 24) ค่าเอฟเท่ากับ 1.98 ค่าเอฟ  
ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 1.02 ซึ่งน้อยกว่าค่าเอฟ จากตาราง ( $1.02 < 1.98$ ) แสดง  
ว่าไม่มีนัยสำคัญระหว่างความแตกต่างของความแปรปรวนของตัวอย่างประชากรทั้งสองกลุ่ม

3. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่ามัธยิมเลขคณิตในครั้งแรก  
นี้ ทั้งสองกลุ่มทางก็มีความมัธยิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เป็นอิสระไม่เกี่ยวข้องกัน จึง  
ทดสอบค่า ที (t-test) โดยใช้สูตรที่ตัวอย่างประชากรไม่สัมพันธ์กันดังนี้

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$t = \frac{\bar{x}_{t_1} - \bar{x}_{t_2}}{\sqrt{\frac{\sum x_{t_1}^2 + \sum x_{t_2}^2}{(N_{t_1} + N_{t_2}) - 2} \left( \frac{1}{N_{t_1}} + \frac{1}{N_{t_2}} \right)}}$$

เมื่อ  $\bar{x}_{t_1} = 23.4$

$$\bar{x}_{t_2} = 23.48$$

$$\sum x_{t_1}^2 = 15285$$

$$\sum x_{t_2}^2 = 15351$$

$$N_{t_1} = 25$$

$$N_{t_2} = 25$$



แทนค่าในสูตร  $t = \frac{23.4 - 23.48}{\sqrt{\frac{15285 + 15351}{(25 + 25) - 2} \left( \frac{1}{25} + \frac{1}{25} \right)}}$

$$= \frac{-0.08}{\sqrt{638.25(0.08)}}$$

$$= \frac{-0.08}{25.27}$$

$$= .003$$

$$df = N_{t_1} + N_{t_2} - 2 = 25 + 25 - 2 = 48$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ  $.05$   $t(48)$  มีค่า  $2.01$  (ประมาณ) ค่า  $t$  ที่ได้จากการ  
 คำนวณเท่ากับ  $.003$  ซึ่งน้อยกว่าค่า  $t$  จากตาราง ( $.003 < 2.01$ ) แสดงว่าไม่มีนัยสำคัญ  
 ระหว่างค่าเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ดังนั้นดัชนีเลขคณิตของคะแนนความรู้พื้นฐานวิชา  
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 8 คะแนนความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ( $x_{t_1}$ )  
และกลุ่มที่ 2 ( $x_{t_2}$ )

ลำดับที่	$x_{t_1}$	$x_{t_2}$	$x_{t_1}^2$	$x_{t_2}^2$
1	36	11	1296	121
2	30	33	900	1089
3	15	30	225	900
4	18	19	324	361
5	11	33	121	1089
6	14	27	196	729
7	18	30	324	900
8	36	31	1296	961
9	32	21	1024	441
10	23	11	529	121
11	27	18	729	324
12	18	26	324	676
13	28	16	784	256
14	11	19	121	361
15	20	36	400	1296
16	32	13	1024	169
17	34	11	1156	121
18	16	32	256	1024
19	33	18	1089	324
20	17	22	289	484
21	12	37	144	1369
22	24	17	576	289
23	27	29	729	841
24	23	24	529	576
25	30	23	900	529
$\Sigma x_{t_1} = 585$ $\Sigma x_{t_2} = 587$ $\Sigma x_{t_1}^2 = 15285$ $\Sigma x_{t_2}^2 = 15351$				

$$\bar{x}_{t_1} = 23.4$$

$$\bar{x}_{t_2} = 23.48$$

$$S.D. = 7.989$$

$$S.D. = 7.92$$

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ค่านักศึกษาระหว่างการทางวิทยาศาสตร์  
ระหว่างก่อนและหลังการทดลองสอนของนักเรียน  
กลุ่มที่เรียนควยวิธีสาธิตเจียบกับวิธีสาธิต

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ค่านักศึกษาระหว่างการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและ  
หลังการทดลองสอนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนควยวิธีสาธิตเจียบกับวิธีสาธิต โดยการทดสอบค่า t  
(t-test) ชนิดข้อมูลที่ตัวอย่างประชากรขนาดเล็กสัมพันธ์กันโดยเป็นพวกเดียวกัน ซึ่งมีสูตร  
ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{(N - 1)}}$$

D = ผลต่างระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง  
สอนของนักเรียนแต่ละคน

$\sum D$  = ผลรวมของผลต่างของคะแนนทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์

$\sum D^2$  = ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์

N = จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างมัธยฐานเลขคี่ของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการทดลองสอนของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสถิติเจียบ

$$\text{เมื่อ } \Sigma D = -89$$

$$\Sigma D^2 = 925$$

$$N = 25$$

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{(N - 1)}}$$

$$\therefore t = \frac{-89}{\sqrt{\frac{25 \times 925 - (89)^2}{25 - 1}}}$$

$$= \frac{-89}{\sqrt{\frac{23125 - 7921}{24}}}$$

$$= \frac{-89}{\sqrt{633.5}}$$

$$= \frac{-89}{25.17}$$

$$= 3.54$$

$$df = N - 1 = 25 - 1 = 24$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05  $t_{(24)}$  มีค่า 1.71 โดยการทดสอบหางเดียว (One tail) ค่า  $t$  ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 3.54 ซึ่งมากกว่าค่า  $t$  จากตาราง (3.54 > 1.71) ดังนั้นนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสถิติเจียบมีมัธยฐานเลขคี่ของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสอนสูงกว่าก่อนการทดลองสอน

2. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างมัธยิมเลขคณิตของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการทดลองสอนของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธี  
 สากล

$$\text{เมื่อ } \Sigma D = -89$$

$$\Sigma D^2 = 1031$$

$$N = 25$$

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{(N - 1)}}}$$

$$\therefore t = \frac{-89}{\sqrt{\frac{25 \times 1031 - (89)^2}{25 - 1}}}$$

$$= \frac{-89}{\sqrt{\frac{25775 - 7921}{24}}}$$

$$= \frac{-89}{\sqrt{743.917}}$$

$$= \frac{-89}{27.275}$$

$$= 3.26$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05  $t_{(24)}$  มีค่า 1.71 โดยการทดสอบหางเดียว (One tail) ค่า  $t$  ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 3.26 ซึ่งมากกว่าค่า  $t$  จากตาราง (3.26 > 1.71) ดังนั้นนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสากลที่มีมัธยิมเลขคณิตของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสอนสูงกว่าก่อนการทดลองสอน

ตารางที่ 9 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนการทดลอง  
 สอน ( $x_1$ ) และหลังการทดลอง ( $x_2$ ) ของนักเรียนกลุ่มสถิติเจียม

ลำดับที่	$x_1$	$x_2$	D	$D^2$
1	23	23	-	-
2	30	30	-	-
3	14	22	-8	64
4	11	20	-9	81
5	28	28	-	-
6	12	22	-10	100
7	25	24	1	1
8	32	33	-1	1
9	23	24	-1	1
10	32	26	6	36
11	27	30	-3	9
12	27	28	-1	1
13	21	26	-5	25
14	11	16	-5	25
15	21	29	-8	64
16	28	24	4	16
17	21	24	-3	9
18	16	25	-9	81
19	30	26	4	16
20	21	26	-5	25
21	16	26	-10	100
22	19	27	-8	64
23	22	28	-6	36
24	28	27	1	1
25	14	27	-13	169
			D = -89	$D^2 = 925$

$$\bar{x}_1 = 22.08$$

$$\bar{x}_2 = 25.64$$

$$S.D. = 6.69$$

$$S.D. = 3.44$$

ตารางที่ 10 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนการทดลอง  
สอน ( $Y_1$ ) และหลังการทดลองสอน ( $Y_2$ ) ของนักเรียนกลุ่มสาธิต

ลำดับที่	$Y_1$	$Y_2$	D	$D^2$
1	24	26	-2	4
2	18	24	-6	36
3	19	27	-8	64
4	28	28	-	-
5	18	26	-8	64
6	22	22	-	-
7	28	30	-2	4
8	23	21	2	4
9	13	26	-13	169
10	16	23	-7	49
11	22	30	-8	64
12	31	25	6	36
13	29	30	-1	1
14	31	31	-	-
15	27	30	-3	9
16	15	28	-13	169
17	12	23	-11	121
18	32	29	3	9
19	23	23	-	-
20	27	26	1	1
21	35	32	3	9
22	24	21	3	9
23	14	22	-8	64
24	16	25	-9	81
25	12	20	-8	64
			$\Sigma D = -89$	$\Sigma D^2 = 1031$

$$\bar{Y}_1 = 23.36$$

$$\bar{Y}_2 = 25.92$$

$$S.D. = 6.68$$

$$S.D. = 3.43$$

การเปรียบเทียบมัธยฐานเลขคณิตของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 หลังการทดลองสอนระหว่างกลุ่มที่เรียน  
 ควบวิธีสาธิตเทียบกับวิธีสาธิต

การเปรียบเทียบมัธยฐานเลขคณิตของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการ  
 ทดลองสอนระหว่างกลุ่มที่เรียนควบวิธีสาธิตเทียบกับวิธีสาธิต โดยใ้สูตรตัวอย่างประชากร  
 ขนาดเล็ก ที่สัมพันธ์กันดังนี้

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$t = \frac{\bar{X}_2 - \bar{Y}_2}{\sqrt{(\sigma_{\bar{X}_2}^2 + \sigma_{\bar{Y}_2}^2)(1 - r_{X_t Y_t}^2)}}$$

$\bar{X}_2$  = คะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ  
 นักเรียนกลุ่มสาธิตเทียบที่ได้จากการทดสอบภายหลังการ  
 ทดลองสอน

$\bar{Y}_2$  = คะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ  
 นักเรียนกลุ่มสาธิตที่ได้จากการทดสอบภายหลังการ  
 ทดลองสอน

$\sigma_{\bar{X}_2}$  = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัธยฐานเลขคณิตของ  
 คะแนนกลุ่มสาธิตเทียบ

$\sigma_{\bar{Y}_2}$  = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัธยฐานเลขคณิตของ  
 คะแนนกลุ่มสาธิต

$r_{X_t Y_t}$  = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์



$$r_{X_t Y_{t_1}} = \frac{N \sum X_t Y_{t_1} - \sum X_t \sum Y_{t_1}}{\sqrt{[N \sum X_t^2 - (\sum X_t)^2][N \sum Y_{t_1}^2 - (\sum Y_{t_1})^2]}}$$

$X_t$  = คะแนนความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์

$Y_{t_1}$  = คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทดสอบภายหลังการทดลองสอน

$N$  = จำนวนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

เมื่อ  $\sum X_t = 1172$

$\sum Y_{t_1} = 1289$

$\sum X_t^2 = 30636$

$\sum Y_{t_1}^2 = 33821$

$\sum X_t Y_{t_1} = 30580$

$N = 50$

แทนค่าในสูตร

$$r_{X_t Y_{t_1}} = \frac{N \sum X_t Y_{t_1} - \sum X_t \sum Y_{t_1}}{\sqrt{[N \sum X_t^2 - (\sum X_t)^2][N \sum Y_{t_1}^2 - (\sum Y_{t_1})^2]}}$$

$$= \frac{50 \times 30580 - 1172 \times 1289}{\sqrt{[50 \times 30636 - (1172)^2][50 \times 33821 - (1289)^2]}}$$

$$= \frac{1529000 - 1510708}{\sqrt{(1531800 - 1373584)(1691050 - 1661521)}}$$

$$= \frac{18292}{\sqrt{(158216)(29529)}}$$

$$= \frac{18292}{68351.739}$$

$$= 0.27$$

$$\bar{x}_2 = 25.64$$

$$\sigma_{\bar{x}_2} = 0.7$$

คำนวณจาก

$$\sigma_{\bar{x}_2} = \frac{\text{S.D.}}{\sqrt{N_{X_2} - 1}}$$

$$= \frac{3.4395}{\sqrt{25 - 1}}$$

$$= 0.7$$

$$\bar{y}_2 = 25.92$$

$$\sigma_{\bar{y}_2} = 0.69$$

คำนวณจาก

$$= \frac{\text{S.D.}}{\sqrt{N_{Y_2} - 1}}$$

$$= \frac{3.4284}{\sqrt{25 - 1}}$$

$$= 0.69$$

$$r_{x_t y_t} = 0.27$$

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{y}_2}{\sqrt{(\sigma_{\bar{x}_2}^2 + \sigma_{\bar{y}_2}^2)(1 - r_{x_t y_t}^2)}}$$

$$= \frac{25.64 - 25.92}{\sqrt{[(.7)^2 + (.69)^2][1 - (.27)^2]}}$$

$$= \frac{-0.28}{\sqrt{(0.49 + 0.476)(1 - 0.073)}}$$

$$= \frac{-0.28}{\sqrt{(0.966)(0.927)}} = \frac{-0.28}{0.946} = 0.29$$

$$df = N_{X_2} + N_{Y_2} - 3 = 25 + 25 - 3 = 47$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ  $.05_{t(47)}$  มีค่า 1.71 โดยการทดสอบหางเดียว (One tail) ค่า  $t$  ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 0.29 ซึ่งน้อยกว่าค่า  $t$  จากตาราง ( $0.29 < 1.71$ ) ดังนั้นมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสาธิตใกล้เคียงกับวิธีสาธิตไม่แตกต่างกัน



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 คะแนนความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ ( $x_t$ ) และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสอน ( $y_{t_1}$ ) ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

ลำดับที่	$x_t$	$y_{t_1}$	$x_t^2$	$y_{t_1}^2$	$x_t y_{t_1}$
1	11	26	121	676	286
2	33	24	1089	576	792
3	30	27	900	729	810
4	19	28	361	784	532
5	33	26	1089	676	858
6	27	22	729	484	594
7	30	30	900	900	900
8	31	21	961	441	651
9	21	26	441	676	546
10	11	23	121	529	253
11	18	30	324	900	540
12	26	25	676	625	650
13	16	30	256	900	480
14	19	31	361	961	589
15	36	30	1296	900	1080
16	13	28	169	784	364
17	11	23	121	529	253
18	32	29	1024	841	928
19	18	23	324	529	414
20	22	26	484	676	572
21	37	32	1369	1024	1184
22	17	21	289	441	357
23	29	22	841	484	638
24	24	25	576	625	600
25	23	20	529	400	460
26	36	23	972	529	828
27	30	30	900	900	900
28	15	22	225	484	330
29	18	20	324	400	360
30	11	28	121	784	308

ตารางที่ 11 คะแนนความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ ( $x_t$ ) และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสอน ( $y_{t_1}$ ) ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม (ต่อ)

ลำดับที่	$x_t$	$y_{t_1}$	$x_t^2$	$y_{t_1}^2$	$x_t y_{t_1}$
31	14	22	196	484	308
32	18	24	324	576	432
33	36	33	1296	1089	1188
34	32	24	1024	576	768
35	23	26	529	676	598
36	27	30	729	900	810
37	18	28	324	784	504
38	28	26	784	676	728
39	11	16	121	256	176
40	20	29	400	841	580
41	32	24	1024	576	768
42	34	24	1156	576	816
43	16	25	256	625	400
44	33	26	1089	676	858
45	17	26	289	676	442
46	12	26	144	676	312
47	24	27	576	729	648
48	27	28	729	784	756
49	23	27	529	729	621
50	30	27	900	729	810
	$\Sigma x_t$	$\Sigma y_{t_1}$	$\Sigma x_t^2$	$\Sigma y_{t_1}^2$	$\Sigma x_t y_{t_1}$
	= 1172	= 1289	= 30636	= 33821	= 30580

$$\bar{x}_t = 23.44$$

$$\bar{y}_{t_1} = 25.78$$

$$S.D. = 7.96$$

$$S.D. = 3.44$$

ตารางที่ 12 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสอนระหว่าง  
กลุ่มสถิติเจียบ ( $x_2$ ) กับกลุ่มสถิติ ( $y_2$ )

ลำดับที่	$x_2$	$y_2$	$x_2^2$	$y_2^2$
1	23	26	529	676
2	30	24	900	576
3	22	27	484	729
4	20	28	400	784
5	28	26	784	676
6	22	22	484	484
7	24	30	576	900
8	33	21	1089	441
9	24	26	576	676
10	26	23	676	529
11	30	30	900	900
12	28	25	784	625
13	26	30	676	900
14	16	31	256	961
15	29	30	841	900
16	24	28	576	784
17	24	23	576	529
18	25	29	625	841
19	26	23	676	529
20	26	26	676	676
21	26	32	676	1024
22	27	81	729	441
23	28	22	784	484
24	27	25	729	625
25	27	20	729	400
$\Sigma x_2 = 641$		$\Sigma y_2 = 648$	$\Sigma x_2^2 = 16731$	$\Sigma y_2^2 = 17090$

$$\bar{x}_2 = 25.64$$

$$\bar{y}_2 = 25.92$$

$$S.D. = 3.44$$

$$S.D. = 3.43$$

การเปรียบเทียบมัธยิม เลขคณิตของคะแนนความคงทนของทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่เรียน

ด้วยวิธีสาธิตเทียบกับวิธีสาธิต

การเปรียบเทียบมัธยิม เลขคณิตของคะแนนความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสาธิตเทียบกับวิธีสาธิต โดยใช้สูตรตัวอย่างประชากรขนาดเล็กที่สัมพันธ์กันดังนี้

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$t = \frac{\bar{X}_3 - \bar{Y}_3}{\sqrt{(\sigma_{\bar{X}_3}^2 + \sigma_{\bar{Y}_3}^2)(1 - r_{X_t Y_t}^2)}}$$

$\bar{X}_3$  = คะแนนเฉลี่ยของความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มสาธิตเทียบ

$\bar{Y}_3$  = คะแนนเฉลี่ยของความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มสาธิต

$\sigma_{\bar{X}_3}$  = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัธยิม เลขคณิตของคะแนนกลุ่มสาธิตเทียบ

$\sigma_{\bar{Y}_3}$  = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัธยิม เลขคณิตของคะแนนกลุ่มสาธิต

$r_{X_t Y_t}$  = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$$r_{X_t Y_t} = \frac{N \sum X_t Y_t - \sum X_t \sum Y_t}{\sqrt{[N \sum X_t^2 - (\sum X_t)^2] [N \sum Y_t^2 - (\sum Y_t)^2]}}$$

$X_t$  = คะแนนความรูพื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์



$Y_{t_2}$  = คะแนนความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

$N$  = จำนวนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

เมื่อ  $\Sigma X_t = 1172$

$$\Sigma Y_{t_2} = 1375$$

$$\Sigma X_t^2 = 30636$$

$$\Sigma Y_{t_2}^2 = 38719$$

$$\Sigma X_t Y_{t_2} = 32751$$

$$N = 50$$

แทนค่าในสูตร

$$r_{X_t Y_{t_2}} = \frac{N \Sigma X_t Y_{t_2} - \Sigma X_t \Sigma Y_{t_2}}{\sqrt{[N \Sigma X_t^2 - (\Sigma X_t)^2][N \Sigma Y_{t_2}^2 - (\Sigma Y_{t_2})^2]}}$$

$$= \frac{50 \times 32751 - 1172 \times 1375}{\sqrt{[50 \times 30636 - (1172)^2][50 \times 38719 - (1375)^2]}}$$

$$= \frac{1637550 - 1611500}{\sqrt{(1531800 - 1373584)(1935950 - 1890625)}}$$

$$= \frac{26050}{\sqrt{(158216)(45325)}}$$

$$= \frac{26050}{84682.585}$$

$$= 0.31$$

เมื่อ  $\bar{X}_3 = 27.24$

$$\sigma_{\bar{X}_3} = 0.87$$

คำนวณจาก  $\sigma_{\bar{X}_3} = \frac{S.D.}{\sqrt{N_{X_3} - 1}}$

$$= \frac{4.2641}{\sqrt{25 - 1}} = 0.87$$

$$\bar{Y}_3 = 27.76$$

$$\sigma_{\bar{Y}_3} = 0.86$$

ค่าเฉลี่ยจาก  $\sigma_{\bar{Y}_3} = \frac{S.D.}{\sqrt{N_{Y_3} - 1}}$

$$= \frac{4.2358}{\sqrt{25 - 1}}$$

$$= 0.86$$

$$r_{X_t Y_t} = 0.31$$

แทนค่าในสูตร  $t = \frac{\bar{X}_3 - \bar{Y}_3}{\sqrt{(\sigma_{\bar{X}_3}^2 + \sigma_{\bar{Y}_3}^2)(1 - r_{X_t Y_t}^2)}}$

$$= \frac{27.24 - 27.76}{\sqrt{[(0.87)^2 + (0.86)^2][1 - (0.31)^2]}}$$

$$= \frac{-0.52}{\sqrt{(0.757 + 0.739)(1 - 0.096)}}$$

$$= \frac{-0.52}{\sqrt{(1.496)(0.904)}}$$

$$= \frac{-0.52}{1.163}$$

$$= 0.45$$

$$df = N_{X_3} + N_{Y_3} - 3 = 25 + 25 - 3 = 47$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ  $.05_{t(47)}$  มีค่า 1.71 (ประมาณ) โดยการทดสอบทางเดียว (One tail) ค่า  $t$  ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 0.45 ซึ่งน้อยกว่าค่า  $t$  จากตาราง ( $0.45 < 1.71$ ) ดังนั้นแม้ดัชนีเลขคณิตของคะแนนความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีเจ็บบกับวิธีสาธิตไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 13 คะแนนความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ ( $x_{t_1}$ ) และคะแนนความ  
 กงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ( $y_{t_2}$ ) ของนักเรียน  
 ทั้งสองกลุ่ม

ลำดับที่	$x_{t_1}$	$y_{t_2}$	$x_{t_1}^2$	$y_{t_2}^2$	$x_{t_1} y_{t_2}$
1	11	27	121	729	297
2	33	29	1089	841	957
3	30	29	900	841	870
4	19	30	361	900	570
5	33	26	1089	676	858
6	27	30	729	900	810
7	30	35	900	1225	1050
8	31	30	961	900	930
9	21	25	441	625	525
10	11	23	121	529	253
11	18	29	324	841	522
12	26	27	676	729	702
13	16	33	256	1089	528
14	19	32	361	1024	608
15	36	28	1296	784	1008
16	13	28	169	784	364
17	11	25	121	625	275
18	32	30	1024	900	960
19	18	29	324	841	522
20	22	25	484	1156	1258
21	37	34	1369	1156	1258
22	17	27	289	729	459
23	29	16	841	256	464
24	24	29	576	841	696
25	23	18	529	324	414
26	36	28	972	784	1008
27	30	34	900	1156	1020
28	15	23	225	529	345
29	18	2	324	484	396
30	11	23	121	529	253

ตารางที่ 13 คะแนนความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ ( $x_t$ ) และคะแนนความ  
 กงหนรองทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ( $y_{t_2}$ ) ของนักเรียน  
 ทั้งสองกลุ่ม (ต่อ)

ลำดับที่	$x_t$	$y_{t_2}$	$x_t^2$	$y_{t_2}^2$	$x_t y_{t_2}$
31	14	23	196	529	322
32	18	30	324	900	540
33	36	35	1296	1225	1260
34	32	28	1024	784	896
35	23	29	529	841	667
36	27	32	729	1024	864
37	18	30	324	900	540
38	28	24	784	576	672
39	11	23	121	529	253
40	20	28	400	784	560
41	32	26	1024	676	832
42	34	22	1156	484	748
43	16	20	256	400	320
44	33	31	1089	961	1023
45	17	30	289	900	510
46	12	24	144	576	288
47	24	30	576	900	720
48	27	33	729	1089	891
49	23	31	529	961	713
50	30	22	900	484	660
$\Sigma x_t =$	$\Sigma y_{t_2} =$	$\Sigma x_t^2 =$	$\Sigma y_{t_2}^2 =$	$\Sigma x_t y_{t_2} =$	
1172	1375	30636	38719	32751	

$$\bar{x}_t = 23.44$$

$$\bar{y}_{t_2} = 27.50$$

$$s.d. = 7.96$$

$$s.d. = 4.26$$

ตารางที่ 14 คะแนนความงอกหนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง  
กลุ่มสาธิตเยี่ยม ( $x_3$ ) และกลุ่มสาธิต ( $y_3$ )

ลำดับที่	$x_3$	$y_3$	$x_3^2$	$y_3^2$
1	28	27	784	729
2	34	29	1156	841
3	23	29	529	841
4	22	30	484	900
5	23	26	529	676
6	23	30	676	900
7	30	35	900	1225
8	35	30	1225	900
9	28	25	784	625
10	29	23	841	676
11	32	29	1024	841
12	30	27	900	729
13	24	33	576	1089
14	23	32	676	1024
15	28	28	784	784
16	26	28	676	784
17	22	25	484	625
18	20	30	400	900
19	31	29	961	841
20	30	25	900	625
21	24	34	576	1156
22	30	27	900	729
23	33	16	1089	256
24	31	29	961	841
25	22	18	484	324
	$\Sigma x_3 = 681$	$\Sigma y_3 = 694$	$\Sigma x_3^2 = 19005$	$\Sigma y_3^2 = 19714$

$$\bar{x}_3 = 27.24$$

$$\bar{y}_3 = 27.76$$

$$s.d. = 4.26$$

$$s.d. = 4.24$$

## ประวัติผู้เขียน

นางพจนีย์ วราลักษณ์ เกิดเมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2498 ณ กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาจาก คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง เมื่อปีการศึกษา 2519 เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา สาขาวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2525 ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนสุเหร่าบ้านไร่ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดสมุทรปราการ งานวิจัยนี้ได้รับทุนจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 1,000 บาท



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย